№ 7. Warszawa, 25 lipca 1930 r. Rok VIII.

TECHNIKA CIEPLNA

CZASOPISMO STOWARZYSZENIA DOZORU KOTŁÓW W WARSZAWIE

OFICJALNY ORGAN POLSKIEGO KOMITETU NORMALIZACYJNEGO DLA SPRAW KOTŁOWYCH

REDAKTOR: Inż. techn. JAN KOMARNICKI

Wydawca: Stowarzyszenie Dozoru Kotłów w Warszawie.

REDAKCJA I ADMINISTRACJA: WARSZAWA, CHMIELNA 2, m. 6. TEL. 275-45.

GODZINY BIUROWE: REDAKCJI—PIĄTKI, OD 18 DO 20, ADMINISTRACJI—CODZIENNIE, OD 10 DO 15

Inż. M. STRZAŁKO.

O CIEKAWYM WYPADKU ZNISZCZENIA BLACHY KOTŁA DESTYLACYJNEGO PRZEZ NACEMENTOWANIE

Istotą szeroko w technice stosowanego procesu cementacji żelaza węglem jest nadanie danemu przedmiotowi znacznej twardości powierzchniowej, nie zmieniając jednocześnie niektórych jego początkowych właściwości. Z wzrostem twardości zwiększa się, jak wiadomo, odporność na ścieranie, użycie zaś twardszych gatunków stali, ze względu na ich kruchość, jest bardzo często niemożliwem.

Cementacji węglem poddawane więc są różne odpowiedzialne części maszyn jak tryby samochodowe, wałki sterujące, sworznie, czopy itp. Materjałem wyjściowym jest przeważnie miękka stal węglista z zawartością C = 0,1 — 0,15% i z możliwie jaknajmniejszą domieszką zanieczyszczeń, aczkolwiek stosuje się też z powodzeniem gatunki z zawartością 2 do 4% a nawet do 8% niklu, a niekiedy chromu i pierwiastków szlachetniejszych jak molibden, wolfram, wanad.

Innym przykładem cementacji jest jednostronne utwardzanie powierzchni płyt pancernych, w celu zwiększenia ich odporności na uderzenia kul. Cementacji poddaje się też przedmioty z stali narzędziowej, które wskutek często powtarzanej obróbki termicznej uległy odwęgleniu u powierzchni.

Rezultatem ostatecznym procesu cementacji jest uzyskanie utwardzonej warstwy o pewnej grubości, która zależy od następujących czynników: 1) temperatury cementacji, 2) czasu trwania procesu, 3) rodzaju środka nawęglającego, 4) sposobu stygnięcia po nacementowaniu i 5) gatunku użytej stali. Wpływ tych czynników przestudjowany był obszernie przez wielu badaczy i nie mamy zamiaru na tem miejscu powtarzać rzeczy dobrze znanych fachowcom.

Z tego krótkiego wstępu widać, że proces dyfuzji węgla na pewną głębokość w stal miękką wyzyskiwany jest w praktyce w celu przedłużenia życia różnym elementom maszyn. W tym referacie chcielibyśmy zaznajomić szerszy ogół z ciekawym wypadkiem, w którym samorzutnie zaszła cementacja wywarła wprost przeciwny wpływ na daną konstrukcję.

Nim jednak przystąpimy do rzeczy pozwolę sobie zwrócić uwagę na okoliczności, w jakich trafił do naszych rąk badany materjał i czemu zawdzięczaliśmy możność spotkania tak ciekawego wypadku.

Ciężka sytuacja gospodarcza państwa i od dłuższego czasu trwający w przemyśle kryzys zmusza poszczególne przedsiębiorstwa do czynienia daleko idących oszczędności, które daje się przedewszystkiem uzyskać przez zmniejszenie kosztów własnych produkcji. Jedną z pozycyj tych kosztów jest zużycie materjałów pomocniczych.

Nie ulega wątpliwości, że dążność do oszczędności jest bodaj jedyną dobrą stroną kryzysu gospodarczego, zachęca bowiem przedsiębiorstwa do dokładniejszej analizy wytwórczości co oczywiście należałoby czynić nietylko w nieprzychylnych okolicznościach. Co zaś dotyczy zużycia materjałów pomocniczych to należy pamiętać, że istnieje pewna dolna granica, poniżej której przy danym sposobie pracy zejść nie można. O tej ważnej zasadzie zdaje się zapomniała jedna z firm rafineryjnych w wschodniej Małopolsce, która reklamuje blachę kotła destylacyjnego, która uległa zniszczeniu po 7 tygodniach pracy podczas gdy normalnie okres ten wynosi 6 miesięcy i oczywiście uważała za odpowiednie podkreślić, że „dostawa jakościowo nie była bez zarzutu".

Przysłana próbka zniszczonej blachy została przez nas dokładnie analitycznie i metalograficznie zbadana, dając bardzo ciekawy okaz samorzutnej cementacji. Przedstawiała się ona jako nieregularna masa z jednej strony mniejwięcej płaska podczas gdy z drugiej zwisały sople wskazujące na to, że materjał znajdował się w temperaturze topienia (fot. 1). Powierzchnia pokryta soplami była



Fot. 1. Wielkość naturalna, strona blachy wystawiona na działanie ognia, widać zwisające sople stopionego i utlenionego na powierzchni metalu.

utleniona co wskazywało na dłuższe przebywanie jej w kontakcie z płomieniem. Wewnętrzna powierzchnia kotła destylacyjnego (fot. 2) zachowała mniejwięcej swój pierwotny kształt za wyjątkiem nieznacznego pofałdowania. Na fot. 2 jaśniejsze plamy przedstawiają miejsca blachy z metalicznym połyskiem, ciemniejsze — pokryte substancją wę-



Fot. 2. Wielkość naturalna, powierzchnia wewnętrzna blachy kotła, jasne miejsce posiadają połysk metaliczny i wolne są od jakichkolwiek nalotów, ciemniejsze pokryte są substancją węglową (sadza, smoła, ślady koksu itp.). Cała powierzchnia jest nieznacznie pofalowana.

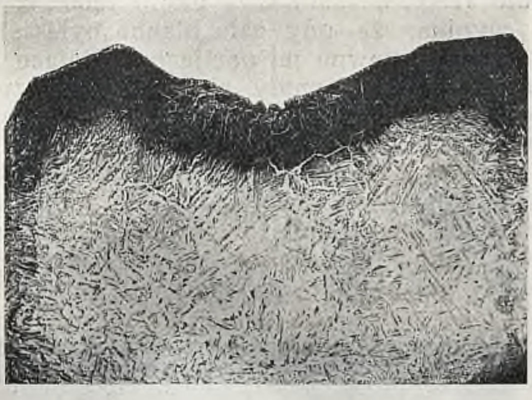
glową jak sadza, zapieczona smoła, różne nieoddestylowujące się składniki ropy. Duża twardość miejsc z połyskiem znacznie większa niż właściwa temu rodzajowi materjału i miejscami obecność dość silnie przylegającej warstwy substancji węglowej, dalej charakterystyczne sople od strony ogniowej, dowodzące ogrzania metalu do temperatury topienia, odrazu wskazywały na poważne zmiany jakie musiały zajść w tworzywie blachy.



Fot. 3. Pow. 100 ×, traw. kwasem pikrynowym materjał wnętrza blachy kotła destylacyjnego, na tle ferrytu ciemne pola perlitu.

Żelazne części przebywając dłuższy czas w ogniu zużywają się normalnie przez utle-

nienie. Początkowo następuje odwęglenie zewnętrznej powierzchni naskutek dyfuzji tlenu wgłąb metalu. Z biegiem czasu proces ten posuwa się coraz głębiej, zawartość węgla w żelazie spada. W dalszym porządku rzeczy utlenia się żelazo i przedmiot pokrywa się coraz grubszą warstwą zendry dopóty, dopóki wskutek osłabienia nie rozpadnie się.



Fot. 4. Pow. 10 ×, traw. kwasem pikrynowym, ciemny pas przedstawia warstwę nacementowaną, białe igły w wgłębieniu od zewnątrz — cementyt.

Znaczna twardość próbki będącej w naszem posiadaniu i nieobecność łatwo odpadającej warstwy kruchej zendry naprowadziły nas na myśl, że musiał zajść tu proces wprost przeciwny.

Badanie rozpoczęto przedewszystkiem od analizy chemicznej, która wykazała następujący skład zużytej blachy: C = 0,38%, Mn = 0,41%, P = 0,017%, S = 0,035%. Dostarczony zaś materjał tego rodzaju posiada następujący skład: C = 0,10%, Mn = 0,42%, P = 0,02%, S = 0,025% [1]). Na pierwszy rzut oka widać, że podczas gdy zawartości *Mn*, *F*, *S*, są w obu wypadkach prawie jednakie, zawartość węgla wzrosła bezmała czterokrotnie.

Ta zwiększona zawartość węgla wskazała, a badanie metalograficzne całkowicie stwierdziło, jaki proces zaszedł w badanej blasze i co było powodem jej zniszczenia.

Rezultaty badania mikroskopowego zestawione są w szeregu mikrofotografji, z których fot. 3 przedstawia normalny materjał kotłowy, na którym jednak znać trochę przegrzanie, ziarna bowiem ferrytu, aczkolwiek niezupełnie wyraźnie uwidocznione, posiadają dość znaczne rozmiary; ta mikrofotografja daje obraz materjału warstw wewnętrznych blachy po jej zużyciu, a więc reprezentuje tworzywo nie uległe działaniu obcych czynników.

[1]) Analiza powyższa jest średnią kilkudziesięciu analiz materjału kotłowego.

Fot. 4 jest 10-krotnem powiększeniem przekroju blachy i wyraźnie pokazuje jaki, gdzie najsilniej i na jaką głębokość zaszedł proces cementacji materjału węglem. Miejsca wzbogacone w ten pierwiastek, a odpowiadające zawartością C składowi eutektoidalnemu, po wytrawieniu kwasem pikrynowym dały obraz czarny (perlit). Grubość warstwy utwardzonej jak łatwo można przekonać się



Fot. 5. Pow. 100 ×, tr. kw. pikryn., materjał u powierzchni blachy od strony wewnętrznej kotła, igły cementytu na tle perlitu.

wynosi około 1,1 *mm* podczas gdy całkowita grubość blachy w miejscu sfotografowanem waha się koło 6 *mm*. We wgłębieniu blachy od strony wewnętrznej kotła widać, że nawęglanie materjału poszło tu dalej niż w innych miejscach, obecność bowiem niezabarwionych przez kwas pikrynowy igieł cementytu wskazuje na przekroczenie zawartości eutektoidalnej [1]). W pozostałej masie materjału perlit układa się w ferrycie w kierunku równoległym do płaszczyzn łupliwości sześcianu, (budowa Widmannstätten'a), co jest dowodem silnego przegrzania blachy do temperatur w których nastąpiła cementacja węglem.

Fot. 5 pokazuje nacementowaną węglem blachę powyżej zawartości eutektoidalnej, gdyż występują tu dobrze wykształcone igły cementytu, zwiększające znacznie jej twardość i kruchość. Identyczny obraz mamy na fot. 6, z tą tylko różnicą, że do uwidocznienia cementytu użyto pikratu sodu, odczynnika barwiącego go ciemno, a nie działającego na ferryt i perlit.

Fot. 7 i 8 przedstawiają przejście od warstwy wzbogaconej w węgiel do reszty tworzywa. Doskonale wykształcona budowa

[1]) Analiza wykazała 0,38% C, badanie zaś metalograficzne ustaliło, że nawęglenie niekiedy dość znacznie przekracza zawartość perlityczną (0,9%). Trzeba pamiętać, że analiza chemiczna daje nam tylko średnie wzbogacenie materjału w węgiel.

Widmannstätten'a widoczna na fot. 7 i bardzo gruboziarnista perlitu warstwy nacementowanej na fot. 8, dowodzą, że materjał dłuższy czas przebywał w temperaturach zbliżonych do topienia dla tworzywa pierwotnego o zawartości 0,10% C, obecność zaś sopli po stronie ogniowej blachy i miejscami metalicznie błyszcząca powierzchnia od wewnątrz, że ta temperatura dla materjału bogatszego w węgiel została przekroczona.



Fot. 6. Pow. 100 ×, traw. pikratem sodu, to samo co fot. 5, ciemno zabarwione igły cementytu na tle perlitu.

Reasumując powyższe wywody stajemy wobec pytania: w jaki sposób i dlaczego badana blacha po 7 tygodniach pracy stopiła się podczas gdy normalny okres pracy wynosi 6 miesięcy (bez topienia się), po którym wymienia się ją li tylko wskutek osłabienia.



Fot. 7. Pow. 100 ×, tr. kw. pikryn., przejście od warstwy nacementowanej ku wnętrzu blachy, budowa Widmannstätten'a — skutek silnego przegrzania.

Na pytanie w jaki sposób nastąpiło zniszczenie blachy odpowiedź daje wyczerpujące badanie metalograficzne i chemiczne. Materjał kotłowy, a więc o niskiej zawartości węgla przebywał przez dłuższy okres czasu w wysokich temperaturach w zetknięciu z węglem rezultatem czego było nacementowanie się. Jak wiadomo wzrost zawartości węgla obniża temperaturę topienia żelaza i to temperaturę początku topienia gwałtowniej niż końca. Podczas gdy zawartości 0,10% C odpowiada temperatura początku topienia około 1450°, to eutektoidalnej odpowiada około 1280°, a 1,25% C — około 1200°, z czego wynika, że gdy cała blacha była silnie przegrzana, pewne jej partje posiadające najwięcej węgla zaczynały się topić, w rezultacie czego materjał stawał się ciastowaty i w miejscach najsłabszych zaczynał zwisać ku dołowi jako sople. Z chwilą zaś przekroczenia swej wytrzymałości w tej temperaturze pękał, powodując wylewanie się zawartości kotła. Metaliczny połysk niektórych miejsc wewnętrznej powierzchni kotła tłu-



Fot. 8. Pow. 100 ×, tr. kw. pikryn., przejście od warstwy nacementowanej ku wnętrzu blachy, grube ziarna perlitu — skutek przegrzania, ku dołowi przybywa ferrytu, u góry widoczne igły cementytu.

maczy się analogicznie. Są one miejscami najbardziej nawęglonemi (na fot. 4, 5 i 6 gdzie występują igły cementytu), a więc posiadającemi najniższą temperaturę topliwości. Przebywanie materjału przez dłuższy czas w tej temperaturze spowodowało nieznaczne upłynnienie się powierzchni a następnie skrzepnięcie z pofałdowaniem się. Nieobecność tlenu sprawiła, że wyglądają one jak odpolerowane.

Dlaczego zjawisko cementacji nastąpiło w blasze kotła destylacyjnego powodując jej przedwczesne zużycie? Tu przyczyny należy szukać li tylko w niedbalstwie obsługi. Kotły do destylacji ropy naftowej wymagają skrupulatnego co pewien czas czyszczenia z „kamienia", którego głównym składnikiem jest substancja węglowa. O ile się tego nie robi, lub robi niedokładnie, to pewne miejsca dna

kotła nie podlegają chłodzeniu przez ciągłą cyrkulację ropy powłoka bowiem węglowa nie dopuszcza jej do żelaznych ścianek. W takich miejscach istnieją idealne warunki dla cementacji węglem. Materjał wskutek niechłodzenia ulega lokalnemu przegrzaniu, nawęgla się, a o ile temperatura przekroczy temperaturę początku topienia, następuje wyżej opisane zjawisko zniszczenia blachy. Dokładne i regularne czyszczenie kotła jest zabezpieczeniem przed tą ewentualnością, albowiem cementacja żelaza węglem w temperaturach destylacji ropy (do 400°) praktycznie nie zachodzi.

Przy tej sposobności uważam za swój miły obowiązek podziękować tą drogą Dyrekcji Huty Pokoju za zezwolenie ogłoszenia tej pracy a Kierownikowi Zakładu Badawczo-Doświadczalnego Dr. Inż. I. Feszczenko-Czopiwskiemu za naukową pomoc przy wykonaniu tego badania.

Inż. IGNACY GRUSZCZYŃSKI.

PRZYWÓZ ARMATURY Z ZAGRANICY

Rozważania na temat przywozu z zagranicy kotłów parowych i ich części, wyłuszczone w Nr. 3 *Techniki Cieplnej*, wysuwają z kolei i sprawę armatury, stanowiącej uzbrojenie kotła. Wobec znacznego zapotrzebowania armatury przez wytwórnie kotłów parowych oraz przez liczne przemysły do aparatury, rurociągów i różnych instalacyj, jest rzeczą interesującą, w jakim stopniu potrzeby te są zaspakajane przez fabryki armatur, i jak się przedstawia przywóz z zagranicy.

Dane, zaczerpnięte ze statystyki celnej, opartej o odnośne pozycje taryfy celnej, nie dają wyczerpującej odpowiedzi na to pytanie, gdyż obejmują sumarycznie armaturę parową łącznie z armaturą wodociągową i gazową, uwzględniając tylko podział według materjału.

Według danych z wydawnictwa „Handel Zagraniczny Rzeczypospolitej Polskiej" przywóz armatury żeliwnej oraz stalowej, objętej pozycją 167 punkt 30a i b, przedstawia się w sposób następujący [1]):

Przywóz więc armatury żeliwnej i stalowej wzrasta, poczynając od roku 1926, i osiąga poziom zł. 5.327.000 w roku 1929.

W roku bieżącym pomimo kryzysu gospodarczego, a więc wydatnego osłabienia tempa inwestycyjnego, przywóz powyższej armatury przedstawia się poważnie:

Miesiące	Ogółem		Niemcy		Austrja		Czechosłowacja	
	kg.	zł.	zł.	%	zł.	%	zł.	%
Styczeń	62.700	370.000	234.000	63	45.000	12	24.000	7
Luty	85.600	378.000	180.000	45	50.000	12	24.000	6
Marzec	47.200	265.000	169.000	60	29.000	11	17.000	6

[1]) Por. tabela 1 i 2 str. 138.

W analogiczny sposób przedstawia się przywóz armatury spiżowej: parowej, wodociągowej i gazowej (oraz osobno niewymienionej [1]).

Przywóz wzrasta w stosunku prawie geometrycznym, osiągając w roku ubiegłym poziom zł. 8.241.000. Charakter przywozu wybitnie zwyżkowy. I w roku bieżącym pomimo znacznego osłabienia tętna życia gospodarczego przywóz utrzymuje się na bardzo wysokim poziomie, gdyż zakupiono zagranicą:

Miesiące	Ogółem		Niemcy		Austrja		Czechosłowacja	
	kg.	zł.	zł.	%	zł.	%	zł.	%
Styczeń	57.300	666.000	321.000	48	238.000	36	30.000	5
Luty	50.000	617.000	335.000	54	228.000	37	9.000	3
Marzec	45.000	544.000	268.000	49	203.000	37	13.000	2

W przywozie armatury do Polski dominujące stanowisko zajmują Niemcy (53%—73%), potem Austrja (8%—38%), wreszcie Czechosłowacja (3%—9%); inne państwa odgrywają znikomą rolę.

(Przywóz armatury nie ulegał żadnym restrykcjom z tytułu wojny celnej z Niemcami).

Ogółem więc w ostatnim roku sprowadzono z zagranicy armatury za zł. 13.568.000, która to kwota jest niezmiernie wysoka, jeżeli się zważy, że posiadamy cały szereg poważnych wytwórni specjalnie armaturowych, (nie licząc małych zakładów), oraz fabryki, produkujące armaturę, jako jeden z działów swej wytwórczości. Do pierwszej kategorji należy zaliczyć wytwórnie: Gwiździński i S-ka w Warszawie, Zakłady Mechaniczne „Ursus" Sp. Akc. w Warszawie,

[1]) Por. tabela 3, str. 139.

T A B E L A I

Armatura parowa, wodociągowa i gazowa — żeliwna

(poz. 167 p. 30a taryfy celnej)

rok	OGÓŁEM kg	OGÓŁEM Złote	Niemcy Zł.	%	Austrja Zł.	%	Czechosłow. Zł.	%	Anglja Zł.	%	Francja Zł.	%	Szwajcarja Zł.	%
1926	228.400	780.000	484.000	62	177.000	22	25.000	3	47.000	6	61.000	2	—	
1927	283.400	1.308.000	821.000	63	258 000	20	41.000	3	70.000	5	64.000	5	—	
1928	459.400	1.993.000	1.270.000	63	300 000	15	139.000	7	—				93.000	5
1929	patrz	Tabela II												

T A B E L A II

Armatura parowa — stalowa i żelazna

(poz. 167 p. 30b taryfy celnej)

rok	OGÓŁEM kg.	OGÓŁEM Złote	Zł.	%	Zł.	%	Zł.	%	Zł.	%	Zł.	%	Zł.	%
1926	118.800	598.000	413.000	68	91.000	15	51.000	9	19.000	3	—		1.000	—
1927	234.000	1.316.000	954.000	73	120.000	9	31.000	2	91.000	7	—		48.000	4
1928	402.900	2.233.000	1.444.000	65	188.000	8	151.000	7	102.000	5	169.000	8	133.000	6
1929*)	1.233.500	5.327.000	3.539.000	67	510.000	10	372.000	7	—		—		—	

*) **Uwaga.** Dane łącznie wg. Tabeli I wobec nieukazania się w druku Rocznika Gł. Urzędu Stat. za rok 1929.

TABELA III

Armatura parowa, wodociągowa i gazowa—spiżowa

(poz. 167 p. 30 c i d taryfy celnej)

rok	OGÓŁEM kg.	OGÓŁEM Złote	Niemcy Zł.	%	Austrja Zł.	%	Czechosłow. Zł.	%	Anglja Zł.	%	Francja Zł.	%
1926	166.500	1.780.000	1.000.000	56	680.000	38	20.000	1	19.000	1	17.000	1
1927	420.600	4.664.000	2.815.000	60	1.498.000	32	94.000	2	94.000	2	89.000	2
1928	561.600	6.346.000	3.364.000	53	2.401.000	38	165.000	3	—		180.000	3
1929	710.400	8.241.000	4.434.000	54	2.837.000	34	243.000	3	—		—	

Sp. Akc. „Sam" Münstermann w Katowicach, Przemysł Fosforbronzu E. v. Münstermann w Bielsku, Rudolf Schmidt w Białej, St. Kraupe w Sosnowcu, S. Samulski w Pleszewie. Ostatnią kategorję reprezentują: Tow. Akc. Borman, Szwede i S-ka, Tow. Akc. K. Rudzki i S-ka, Sp. Akc. Zieleniewski — Fitzner — Gamper, wreszcie Warszawska Fabryka Budowy Parowozów, Sp. Akc. Ogółem na produkcję około 2.500.000 *kg* w roku 1928 złożyło się razem 15 wytwórni armaturowych i 4 wyżej wymienione Zakłady Przemysłowe (według danych Rocznika VIII Polskiego Związku Przemysłowców Metalowych), gdy za tenże okres czasu przywóz z zagranicy wyniósł 1.943.900 *kg*, co stanowi prawie 80% produkcji krajowej. Wysoka wartość przywozu wskazuje na duże możliwości rozwoju dla rodzimej wytwórczości, z drugiej zaś strony ilustruje wybitnie, że przemysł armaturowy nie opanował w dostatecznym stopniu własnego rynku, i że istnieją zasadnicze przyczyny, uniemożliwiające wyparcie konkurencji zagranicznej. Liczby przywozu w roku bieżącym, bynajmniej nie zmniejszające się, świadczą, że niektóre gałęzie przemysłu pokrywają swe zapotrzebowanie tylko zagranicą, uchylając się od współpracy z przemysłem rodzimym, który wegetuje z braku dostatecznego zatrudnienia.

Do czynników, wpływających hamująco na rozwój produkcji rodzimej, należy zaliczyć brak taniego kredytu długoterminowego, bez którego wytwórnie nie mogą podnieść swych warsztatów do poziomu fabryk zagranicznych, brak porozumienia się odnośnie programów fabrykacyjnych, co uniemożliwia większą specjalizację, a więc zracjonalizowanie produkcji i jej potanienie, niewystarczająca ochrona celna wobec zbyt małego zróżniczkowania armatury w stosunku do jej wartości. Istniejące wytwórnie winny we właściwym interesie zbadać gospodarcze warunki, paraliżujące ich rozwój, i dążyć wspólnemi siłami do ich usunięcia.

Na wysoki przywóz wpływa również zbyt mała produkcja armatury parowej—stalowej, co wybitnie podkreśla tabela II. W roku 1928 przywieziono tego rodzaju armatury za zł. 2.233.000, w roku ubiegłym znacznie więcej wobec szerokiego stosowania w przemyśle pary na wysokie ciśnienia.

Inż. T. WRÓBLEWSKI.

PRZYCZYNEK DO PRZELICZEŃ TURBINOWYCH

Przeliczenia wyników pomiarów gwarancyjnych turbin parowych na warunki gwarancyjne nasuwają zawsze rozmaite wątpliwości na temat ścisłości stosowanych wzorów. Wątpliwości te znalazły odbicie w projekcie, by do „Norm odbiorczych" polskich nie wprowadzać ściśle określonych wzorów a jedynie wskazać, jakimi wzorami można się posiłkować, zostawiając wybór ich stronom zainteresowanym.

U nas w Polsce dla turbin kondensacyjnych najczęściej stosowane są wzory:

1) $$G_{gw}^{1)} = G_{zm} \frac{\eta_{zm} \cdot \Delta i_{zm}}{\eta_{gw} \cdot \Delta i_{gw}};$$

2) $$G_{gw}^{1)} = G_{zm} \frac{\eta_{zm} \cdot \Delta i_{zm} - \left(\frac{Ac^2}{2g}\right)_{zm}}{\eta_{gw} \cdot \Delta i_{gw} - \left(\frac{Ac^2}{2g}\right)_{gw}};$$

3) Poprawki francuskie.

Wzór 1) w założeniu, że warunki pomiaru b. mało odbiegają od gwarantowanych, czyli

$$\eta_{zm} \sim \eta_{gw},$$

przybiera postać:

4) $$G_{gw} = G_{zm} \frac{\Delta i_{zm}}{\Delta i_{gw}};$$

Wzorom tym stawiane są różne zarzuty. A więc przy wzorze 1 i 4 stawiany jest zarzut, że przy dużych różnicach próżni w kondensatorze w porównaniu z gwarantowaną znacznie zmieniają się straty wylotowe, co należy uwzględnić, i w tym celu proponują dostawcy wzór 2). Wzór 2) jednak wymaga stosowania szeregu pomocniczych wykresów, dostarczonych przez dostawcę zasadniczo przed odbiorem, przeliczenia są zmudne a same tablice nasuwają czasem wątpliwości co do dokładności, której może brakować nawet mimo wiedzy i dobrej woli dostawcy [1]).

„Poprawkom francuskim", które w przeliczeniach są b. proste, stawiany jest zarzut, że są zbyt korzystne dla dostawcy, co rzeczywiście ma miejsce, oraz że spółczynnikom wprowadzonym przez nie brak jest podstaw teoretycznych, głównie zaś, że pomiary mogą być przeprowadzone tylko w warunkach bardzo zbliżonych do gwarancyjnych.

Poniżej postaramy się wskazać skąd zaczerpnięto spółczynniki dla „poprawek francuskich".

Przy pomiarach i przy przeliczeniach wyników robimy zasadnicze założenie, że warunki pomiaru powinny być identyczne lub mogą mało odbiegać od warunków gwarancyjnych.

Przy turbinach dotyczy to ciśnienia dolotowego, temperatury pary dolotowej, przeciwciśnienia ew. temperatury wody chłodzącej, obciążenia.

Inne czynniki przy porównywaniu osiągniętych wyników z gwarantowanemi *dla tej samej turbiny* w grę nie wchodzą.

Wobec dopuszczalnej małej różnicy warunków pomiarów i gwarancji możemy przyjąć, że sprawność termodynamiczna gwarantowana i osiągnięta w czasie pomiaru są prawie równe a wtedy wpływ na zużycie pary ma spadek adjabatyczny cieplika i zużycie pary *będzie się zmieniać* jak zmienia się spadek adjabatyczny lub inaczej powiedziawszy, tak jak się zmienia zużycie turbiny idealnej.

Oprócz tego jednak musimy wziąć pod uwagę, że stosunek cieplika wyzyskanego w turbinie idealnej do całkowitego cieplika pary tj. sprawność turbiny idealnej, wobec odchylania się warunków pomiaru od warun-

---

[1]) G_{gw} — zużycie na jednostkę mocy przeliczone na warunki gwarancyjne,

G_{zm} — zużycie na jednostkę mocy otrzymane w warunkach pomiaru,

Δi_{gw} — spadek adjabatyczny cieplika w warunkach gwarancyjnych,

Δi_{zm} — spadek adjabatyczny cieplika w warunkach pomiaru,

η_{zm} i η_{gw} — sprawność w warunkach pomiaru i gwarancji,

$\left(\frac{Ac^2}{2g}\right)_{zm}$ i $\left(\frac{Ac^2}{2g}\right)_{gw}$ — strata wylotowa w warunkach pomiaru i gwarancji.

[1]) Najważniejszą rzecz, t. j. przebieg krzywej próżni, może rzeczoznawca przeważnie skontrolować, a powinien to nawet uczynić.

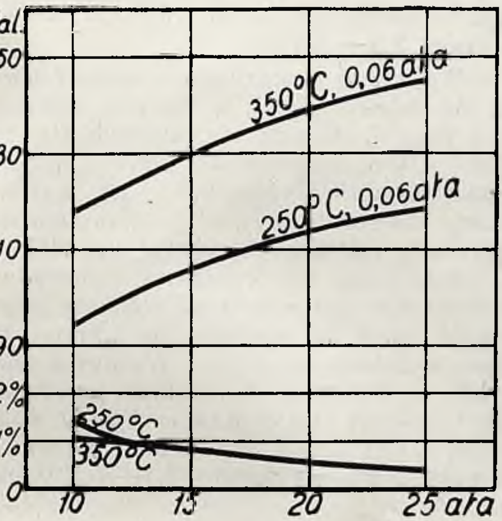
Dostawcy czasem nie zadawalają się uwzględnieniem strat wylotowych, a twierdzą, że jeśli turbina, z powodu pracy z bardzo niską temperaturą wody chłodzącej, musi opanować większy spadek adjabatyczny Δi, to zmniejsza się liczba Parsonsa

$$\omega = \frac{\Sigma u^2}{\Delta i},$$

co powinien rzeczoznawca uwzględnić pewnym spółczynnikiem, którego jednak jeszcze nie znamy.

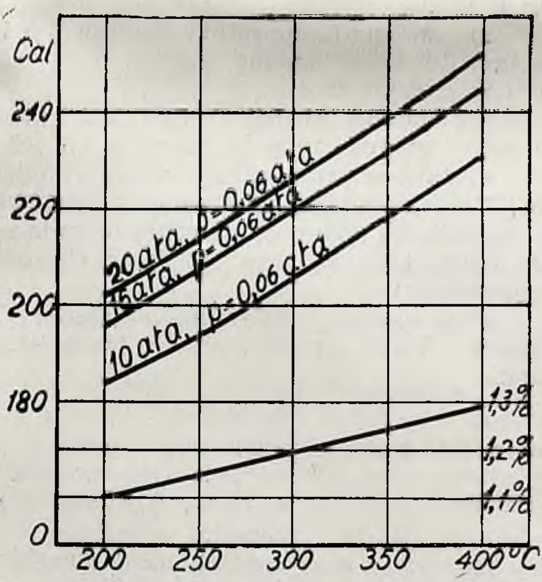
ków gwarancyjnych uległa zmianie, co ma również wpływ na zużycie pary.

Załączone wykresy 1,2,3 (rys. 1–3) ilustrują zmianę spadku adjabatycznego cieplika w funkcji ciśnień, temperatur i próżni; oprócz tego wykresy podają procentową zmianę zużycia pary turbiny idealnej ze względu na zmianę ciśnienia dolotowego o 1 *atm* ze względu na



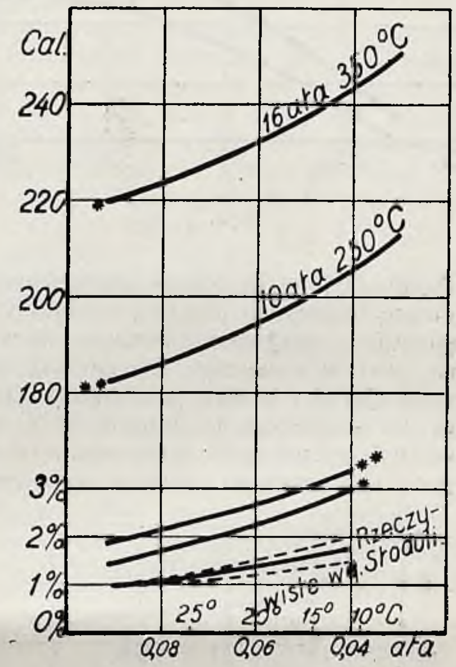
Rys. 1

zmianę temperatury pary dolotowej o 10° C, oraz ze względu na zmianę próżni o 0,01 *atm.*[1]).

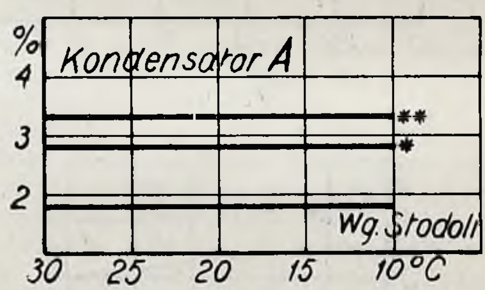


Rys. 2

Wykres 3, oprócz krzywych wyliczonych, podaje 2 krzywe kreskowane z dopiskiem „rzeczywista wg. Stodoli". Krzywa pełna między niemi podaje wartość średnią. Krzywe te pochodzą z badań Stodoli, który doszedł do wyników, że rzeczywisty wpływ próżni na zużycie pary jest mniejszy niż to wynika ze spadku adjabatycznego; Stodola tłomaczy to tem, że turbiny są budowane na pewną średnią próżnię.



Rys. 3



Rys. 4

---

[1]) Na wykresie 1 podano zmianę spadku adjabatycznego cieplika dla temperatur 250° C i 350° C, próżni 0,06 *ata*, w funkcji ciśnienia dolotowego.

Dolna krzywa tego wykresu podaje procentową zmianę cieplika przy zmianie ciśnienia o jedną atmosferę; zużycie pary zmienia się odwrotnie niż spadek cieplika.

Procentową zmianę cieplika wyliczono jak w poniższym przykładzie:

250° C; 0,06 *ata*; 10 *ata* — ; i = 194,5 *cal.*

250° C; 0,06 *ata*; 11 *ata* — ; i = 197,4 *cal.*

$$\text{procentowa zmiana} = \frac{197,4}{194,5} \cdot 100 = 101,4\%$$

tj. przyrost 1,4%

250°; 0,06 *ata*; 11 *ata* — ; i = 197,4 *cal.*

250°; 0,06 *ata*; 12 *ata* — ; i = 199,5 *cal.*

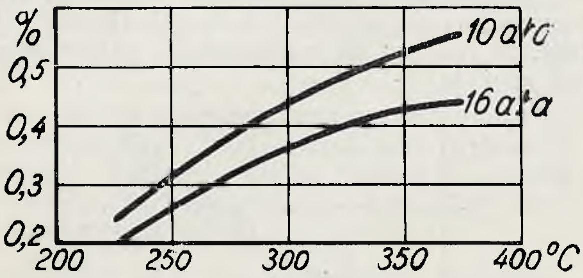
$$\text{procentowa zmiana} = \frac{199,5}{197,4} \cdot 100 = 101,2\%$$

tj. przyrost 1,2%.

W podobny sposób wyliczono dalsze punkty tej i krzywych wykresów 2, 3 i 5.

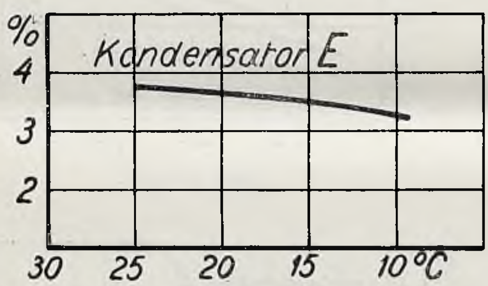
Wykres 2 ma tylko jedną krzywą procentowej zmiany zużycia, gdyż krzywe spadków adjabatycznych są do siebie równoległe.

Wykresy 4, 6, 7 (rys. 4, 6, 7) są wynikiem tabeli 3, odnoszą się do kondensatorów AEG i podają procentową zmianę zużycia pary w funkcji zmiany temperatury wody cyrkulacyjnej o pięć stopni C, przy stałej ilości kondensatu.

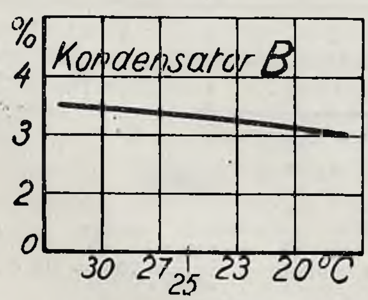


Rys. 5

Wykres 5 (rys. 5) podaje procentową zmianę sprawności turbiny idealnej w funkcji ciśnień i temperatur, przyczem zmiana sprawności podana jest w stosunku do zmiany temperatury o 10° C, punkt oznaczony kółkiem podaje, że w granicach danych 50° C zmiana procentowa sprawności przy zmianie temperatury o 10° C wynosi tyle a tyle procent.



Rys. 6



Rys. 7

Z wykresu 1 wynika, że procentowe zmniejszenie się zużycia pary odpowiadające przyrostowi ciśnienia o jedną atmosferę, zwłaszcza w granicach 10 — 16 *atm*, wynosi średnio 1%; dla temperatur niższych przyrosty są nieco wyższe.

Wykres 2 wskazuje, że każde 10° C przyrostu temperatury odpowiada zmianie zużycia pary o 1,1 — 1,3%.

Wykres 3, podany dla małych różnic próżni, wskazuje, że zużycie pary zmienia się od 1,4 — 1,8% do 3 — 3,2% na każde 0,01 *atm* różnicy próżni.

Wykresy 4, 6, 7 oparte na wykresie 3 i zbudowane dla pewnych kondensatorów podają, że *dla tych kondensatorów* zmiana procentowa zużycia pary przy zmianie temperatury wody cyrkulacyjnej jest dla każdych 5° różnicy temperatury stała lub prawie stała i wynosi 2,8 — 3,8%.

Wykres 5 wskazuje, że sprawność zmienia się daleko więcej w funkcji temperatury niż w funkcji ciśnień; w granicach 10 — 16 *atm.* i 300 — 400° C procentowa zmiana sprawności wynosi średnio 0,44 — 0,5% na każde 10° C różnicy temperatury albo 1° zmiany sprawności odpowiada różnicy temperatury 22,5 — 20° C.

Posiłkując się wynikami wykresów 2 i 5 możemy dla nich utworzyć wspólną poprawkę zużycia pary ze względu na zmianę temperatury dolotowej o 10° C. Wyniesie ona (bierzemy z wykresu 5 średnie wartości dla 200 i 400° C) 1,1 + 0,14 = 1,24% i 1,29 + + 0,52 = 1,81%, co odpowiada zmianie zużycia pary o 1% na każde 8,1 — 5,5° C różnicy temperatury.

Zestawmy obecnie spółczynnik poprawek w granicach 10 — 16 *atm* i 200 — 400° C.

1) zmiana ciśnienia dolotowego o 1 *atm* pociąga za sobą zmianę zużycia pary średnio o 1%,

2) zmiana temperatury dolotowej o 10° C pociąga za sobą zmianę zużycia pary o 1,24 do 1,81% czyli średnio o 1,5%,

3) zmiana próżni o 0,01 *atm* pociąga za sobą zmianę zużycia pary o 1,6 — 3,1%,

4) zmiana temperatury wody chłodzącej dla kondensatorów, dla których zestawiono wykresy 4, 6, 7 odpowiada średnio zmianie zużycia pary 1,8 — 3% na każde 5° C różnicy temperatury.

Przechodzimy teraz do poprawek francuskich. Wzór przeliczeniowy francuski ma postać

$$G_{zm} = G_{gw} \cdot a \cdot b \cdot c$$

gdzie G_{zm} i G_{gw} — oznaczają zużycie pary na jednostkę mocy w warunkach pomiaru i gwarancji,

a — spółczynnik uwzględniający zmianę zużycia pary zależnie od zmiany ciśnienia dolotowego,

b — spółczynnik uwzględniający zmianę zużycia pary zależnie od zmiany temperatury dolotowej,

c — spółczynnik uwzględniający zmianę zużycia pary od zmiany temperatury wody chłodzącej.

Spółczynniki te wynoszą:

$$a = 1 - 0{,}02\left(\frac{p}{p_0} - 1\right) \text{ jeżeli } p > p_0$$

$$\text{lub } a = 1 + 0{,}2\left(1 - \frac{p}{p_0}\right) \text{ jeżeli } p < p_0$$

gdzie p_0 — ciśnienie gwarantowane w kg/cm^2.

$$b = 1 - \frac{t - t_0}{850} \text{ jeżeli } t > t_0$$

$$\text{lub } b = 1 + \frac{t_0 - t}{550} \text{ jeżeli } t < t_0$$

gdzie t_0 — temperatura gwarancji zaś

$$0{,}9t_0 < t < 1{,}1t_0;$$

$c = 1 - 0{,}0034\,(15 - t)$, jeżeli $10^0 < t < 15^0$ C

lub $c = 1 + 0{,}007\,(t - 15)$, jeżeli $15^0 < t < 25^0$ C

w wypadku, gdy normalna temperatura wody chłodzącej = 15^0 C;

lub $c = 1 - 0{,}0038\,(27 - t)$, jeżeli $17^0 < t < 27^0$ C

ew. $c = 1 + 0{,}008\,(t - 27)$, jeżeli $27^0 < t < 32^0$ C

w wypadku, gdy normalna temperatura wody chłodzącej = 27^0 C.

Porównajmy spółczynniki poprawek francuskich ze spółczynnikami poprawek zużycia zestawionemi poprzednio.

Spółczynnik a.

Według poprawek francuskich, zmniejszenie ciśnienia dolotowego o 1 *atm* w porównaniu z gwarantowanem pociąga za sobą zwiększenie zużycia pary o 1,1%, co zgadza się z zestawieniem poprzednim poprawek vide p. 1.

Podwyższenie jednak ciśnienia o 1 *atm* wg. poprawek francuskich zmniejsza zużycie pary o 0,0012%, z czem oczywiście trudno się zgodzić i co należy traktować jako ustępstwo krzywdzące odbiorcę na korzyść dostawcy.

Z wykresu 1 widać, że w granicach 10—16 *atm* możnaby przyjąć, że podniesienie ciśnienia o 1 *atm* obniża zużycie pary o 0,8%.

Spółczynnik b.

Jeśli temperatura jest wyższa od gwarantowanej, to zmniejszenie zużycia pary wynosi 1% na każde 8,5^0 C; jeśli zaś temperatura pary jest niższa od gwarantowanej, to podwyższenie zużycia wynosi 1% na każde 5,5^{0}C. Cyfry te zgadzają się z zestawieniem poprzednim poprawek vide p. 2; idąc jednak na rękę dostawcy, ustalono dla temperatur wyższych od gwarantowanych poprawkę odpowiadającą temperaturze 200^{0}C, zaś dla temperatur niższych od gwarantowanych — poprawkę odpowiadającą temperaturze 400^{0}C.

Spółczynnik c.

Gdy $10^0 < t < 15^0$ C, to poprawka wynosi 1,7% na każde 5^0 C różnicy temperatury.

Gdy $15^0 < t < 25^0$ C, to poprawka wynosi 3,5% na każde 5^0 C.

A więc gdy gwarantowana temperatura wody chłodzącej wynosi 15^0 C, to poprawka dla temperatur niższych od gwarantowanych wynosi 1,7% na każde 5^0 C, dla temperatur wyższych 3,5% na każde 5^0 C różnicy.

Analogicznie dla gwarantowanej temperatury wody chłodzącej 27^0 C poprawki wynoszą 1,9% na każde 5^0 C, gdy $17^0 < t < 27^0$ C i 4%, gdy $27^0 < t < 32^0$ C.

Porównywując te dane z zestawieniem poprawek vide p. 4 dla wziętego pod uwagę kondensatora, możemy stwierdzić, że poprawki francuskie z niemi się zbiegają.

Popełniają one jednak i tu ustępstwo na korzyść dostawcy, przyjmując dla temperatur niższych od gwarantowanych poprawki dwa razy mniejsze niż dla temperatur wyższych.

Naogół więc poprawki francuskie zbiegają się z teoretycznemi poprzednio wyprowadzonemi, a więc właściwie identyczne są ze wzorem

$$G_{gw} = G_{zm}\,\frac{\Delta i_{zm}}{\Delta i_{gw}}\,.\,\delta$$

a odbiegają od niego przez wprowadzenie spółczynników w sposób korzystny dla dostawcy, oraz przez oparcie się na temperaturze wody chłodzącej zamiast na próżni, lecz to ostatnie jest tylko pozorne.

Widzimy więc z powyższego, że sposób francuski przeliczenia ma dostateczne podstawy teoretyczne, a ponieważ jest prosty w użyciu przeto jest godny polecenia.

Jedynie należałoby spółczynniki francuskie skorygować w kierunku usunięcia krzywdy odbiorcy, co zawsze jest możliwe na zasadzie porozumienia dostawcy i odbiorcy; pożądane byłoby, aby korektury były umieszczone odrazu już w zamówieniu.

Spółczynniki te łatwo jest określić dla każdych warunków gwarancyjnych, sposób ich wyznaczenia analogiczny jest ze sposobem tworzenia tablic 1, 2, 3, 4, 5.

Oczywiście tej metodzie poprawek można zrobić ten sam zarzut co i wzorowi

$$G_{gw} = G_{zm}\,\frac{\Delta i_{zm}}{\Delta i_{gw}}$$

t. j. że nie uwzględnia zmiany straty wylotowej, co było powodem wprowadzenia złożonego wzoru 2) wymienionego na początku.

Aby uwolnić się od tego zarzutu możemy przy pomiarach zastosować względnie prosty sposób.

Należy żądać od dostawcy, by oddawał gwarancje w stosunku do temperatury wody chłodzącej w porze letniej ew. dla pory let niej i zimowej.

Przy tej temperaturze, dostawca dla każdego obciążenia winien podać zużycie pary i próżnię w jednostkach ciśnienia.

Próżnia otrzymana w czasie pomiarów, o ile kondensator jest w porządku, będzie lepsza, zwłaszcza jeżeli pomiar odbywa się w innej porze niż w lecie, a wtedy zawsze mamy możność popsuć ją do żądanej wysokości. Da to nam również możność wyeliminowania czynnika c.

Poniżej podajemy tablicę wyników jednego z ostatnich pomiarów gwarancyjnych turbin przeliczonych wg. wzoru 2) i wg. podanego przez nas sposobu spółczynników.

Obciążenie	2/4	3/4	4/4	5/4	2/4
$G_{zm} \dfrac{\Delta i_{zm} \cdot \eta_{zm} - \left(\dfrac{Ac^2}{2g}\right) zm}{\Delta i_{gw} \cdot \eta_{gw} - \left(\dfrac{Ac^2}{2g}\right) gw}$	5,30	4,90	4,81	4,90	5,21
Sposób spółczynnika	5,35	4.91	4,84	4,90	5,23
Procentowa różnica %	0.19	0,15	0,6	0	0,2

We wzorze:

$$G_{gw} = G_{zm}\, \delta\, \frac{\Delta i_{zm}}{\Delta i_{gw}};$$

spółczynnik

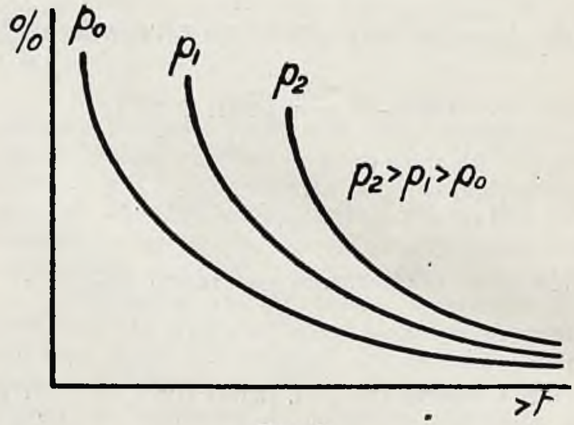
$$\delta = \frac{\eta_{zm}}{\eta_{gw}}$$ wyraża zmianę

sprawności w funkcji temperatury.

Ustalenia tej zależności należy dokonać na zasadzie porozumienia odbiorcy z dostawcą, w każdym razie pewne dane orjentacyjne w tym kierunku są.

Niedawno miałem sposobność oglądania krzywych przeliczonych przez jedną z firm budujących turbiny i podających zależność zmiany sprawności w funkcji ciśnień i temperatur (rys. 8). Firma wyszła z założenia, że dla ciśnień stosowanych do obecnej chwili ta zależność jest znana, że zmiana ta zależy odtego, jaka część spadku adjabatycznego od bywa się w sferze pary nasyconej, od stopnia wilgotności pary. Jeśliby przebieg odbywał się tylko w sferze pary suchej, to zmiana sprawności nie zachodzi. Otóż mając zmianę sprawności w granicach ciśnień i temperatur obecnie stosowanych, możemy ocenić wpływ wilgotności i stąd możemy wnosić jakie zmiany sprawności będą zachodziły w granicach ciśnień wyższych.

W zasadzie droga powyższa jest słuszna, jednak należy zaznaczyć, że niestety dotychczas brak jest ścisłych badań nad zmianami sprawności w funkcji temperatur nawet w granicach ciśnień dotychczas stosowanych.



Rys. 8

Badania takie mogą przeprowadzić tylko firmy budujące ewentualnie uczelnie wyższe. Winny być one dokonane nad tą samą turbiną przy stałych obciążeniu, ciśnieniu dolotowem i odlotowem w funkcji temperatury. Tylko tego rodzaju badania mogą dać odpowiedź miarodajną w tej kwestji.

Zarzut, że sposób francuski jest mało przejrzysty dla konstruktora, czego nie ma, podobno, wzór 2) można odeprzeć zarzutem, że właśnie wzór 2) jest mało przejrzysty dla kierownika ruchu, któremu sposób francuski podaje jasno, że jeśli warunki ruchu jego instalacji wahają się, to każde takie odchylenie odbija się na zużyciu pary o tyle a tyle procent.

Normy odbiorcze są stwarzane dla ruchu a nie dla konstruktora.

Sposób francuski jasno wskazuje, że kierownik ruchu powinien poświęcić baczną uwagę utrzymywaniu stałych ciśnień i temperatur normalnych dla instalacji, a trzeba przyznać, że sprawa ta u nas jest w dużem zaniedbaniu; kwestja regulacji temperatur w wielu zakładach jest tak postawiona, że nawet w czasie pomiarów gwarancyjnych, a więc w czasie, gdy ruch jest sztucznie utrzymywany, utrzymywanie stałej temperatury w ciągu pewnego czasu jest niemożliwe. Wyłania się wobec tego zapytanie, czy w takich instalacjach wogóle warto przeprowadzać dokładne pomiary, czy lepiej wprowadzać odrazu pewną tolerancję.

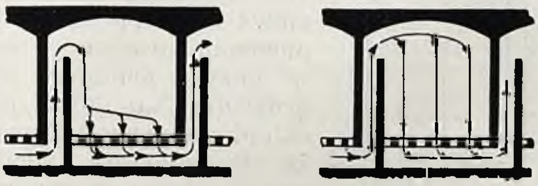
Wreszcie zaznaczamy, że celem niniejszego nie było ustalenie stałych poprawek dla pomiarów, a jedynie wskazanie drogi, w jaki sposób te poprawki można ustalić; poprawki te winny być ustalone od wypadku do wypadku i akceptowane przez obie strony.

Prof. Cz. GRABOWSKI.

ZASADY HYDRAULICZNEJ TEORJI CIĄGU NATURALNEGO

(Por. *Technika Cieplna*, 1930, str. 125).

Cofnijmy się teraz wstecz i powróćmy do pieców komorowych pierścieniowych dawnych typów, a więc przedewszystkiem do pieca Mendheima udoskonalonego według systemu Mangera[1]) (rys. 27). W piecu tym



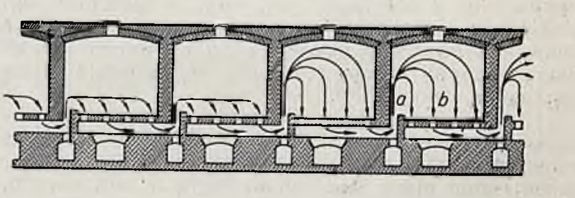
Rys. 27

kierunek naturalny posiadają stygnące gazy spalinowe, co *pozornie* zawdzięczamy specjalnej przegrodzie, która kieruje gazy pod sklepienie komory. Powietrze w piecu tym płynie w kierunku nienaturalnym, dla tego też zaraz za przegrodą opada w dół i uchodzi słabo ogrzane do komory następnej, a większą część studzonej komory wypełniają prawie nieruchome gorące gazy spalinowe pozostałe w piecu od poprzedniego okresu, w którym w komorze tej płonęło paliwo. Wskutek tego cegła stygnie w piecu powoli i nierównomiernie, a powietrze nie pobiera od cegły dostatecznej ilości ciepła, co powoduje nieprodukcyjny nadmiar zużytego paliwa[2]).

Spojrzyjmy teraz na rozkład prądów w piecu Mendheima pierwotnego typu, nie posiadającym żadnych przegród[3]): jest on nieco gorszy niż w systemie „Mangera", lecz różnica ta nie jest tak znaczna, jak na pierwszy rzut oka wydaćby się mogło.

Przez komory, w których cegła stygnie, powietrze przechodzi tylko spodem; natomiast w drugiej połowie pieca, gdzie cegła podgrzewa się i suszy, gorące gazy spalinowe po wejściu do komory od spodu przedewszystkiem unoszą się do góry pod sklepienie, a dopiero potem stygnąc opadają w kierunku naturalnym na dno komory, skąd przechodzą bezpośrednio do spodu komory następnej.

Jest to bardzo charakterystyczne zjawisko: *dzięki tendencji do* uzyskania *naturalnego kierunku, gazy* spalinowe *nie uchodzą do komina drogą najkrótszą* (która *pozornie* wydać by się mogła drogą najmniejszego oporu), lecz wybierają sobie *drogę okólną* — wielokrotnie dłuższą, którą wyznacza jej prawo ciężkości. Komora świeżo naładowana wypełniona jest zimnem powietrzem. Po włączeniu tej komory do pieca (a więc gdy połączymy ją z kominem), zimne powietrze dążyć będzie do wylotu przez komin opadając w dół, a jego miejsce zastąpić muszą gorące gazy; tak więc gorące gazy znaleźć sobie muszą bezpośrednią najkrótszą drogę pod sklepienie komory, a stąd dopiero podążając za zimnem powietrzem, opadną w dół, oddając swe ciepło cegle[1]). Za chwilę prąd gazów ustali się w taki sposób, że gazy o wyższej temperaturze wypychać będą gazy zimniejsze i równocześnie same stygnąć będą.



Rys. 28

---

[1]) „Ingenieurgesellschaft Manger Dresden". Ullmann t. VIII str. 549 rys. 172. Podobne rysunki czytelnik znajdzie w wyżej cytowanem dziele prof. Gruma-Grzymajły i w broszurze prof. Adamieckiego.

[2]) Gdyby pokazana na rys 27 przegroda umieszczona była z drugiej strony komory, to powietrze miałoby kierunek naturalny, a gazy spalinowe kierunek nienaturalny. Powstaje zatem pytanie, czy konstruktorzy zdecydowali słusznie, oddając pierwszeństwo gazom spalinowym, a nie powietrzu. Sądzę, że o wyborze tym zdecydowały względy czysto technologiczne: nierównomierne wysuszenie cegły przed wypalaniem (które odbywa się w temperaturze około 1200°), jest niedopuszczalne, gdyż cegła wilgotna w temperaturze tej bezwzględnie popęka; niedostateczne ostygnięcie cegły przed wyładowaniem jest również niepożądane, ale w każdym razie mniej niebezpieczne. Bliższe studja nad bilansem cieplnym pieca prawdopodobnie doprowadziłyby do wniosku, że i ze względu na regenerację ciepła system wybrany przez konstruktorów firmy „Manger" również jest bardziej odpowiedni.

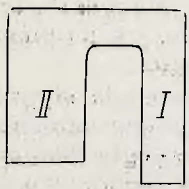
[3]) Ullmann t. XI str. 232, rys. 56. Ost. str 309. To samo w przekładzie polskim t. 1. str. 245-6.

Rys. 27 i 28 (wraz z pokazanemi na nich kierunkami prądów gazowych) wykonane zostały na podstawie odpowiednich rysunków w dziele Gruma-Grzymajły.

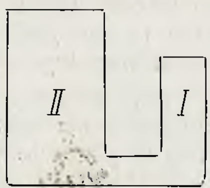
---

[1]) Ciepło pobrane od gazów spalinowych przez cegłę surową zużyte zostaje nie tylko na podniesienie temperatury tej cegły, lecz przedewszystkiem na odparowanie wody. Gazy spalinowe, oddając swe ciepło, nie tylko obniżają swą temperaturę, lecz również nasycają się parą wodną, która (zgodnie z prawem Avogadry) posiada mniejszy ciężar właściwy niż gazy spalinowe, a więc z powodu spadku temperatury ciężar właściwy gazów ogrzewających wzrasta, a wskutek nasycania się parą H_2O — maleje. Jak zobaczymy w rozdziale następnym, wskutek wysokiego ciepła parowania H_2O spadek temperatury gazów wywiera większy wpływ na ciężar właściwy, niż woda odparowana i w ostatecznym rezultacie ciężar właściwy gazów wzrasta.

Zastępując układem wodnym gazy spalinowe w komorze pieców omawianych systemów, otrzymalibyśmy lewarek (na rys. 29 pokazany), który nie tylko sam służyć powinien do pokonania oporów, jakie *na* owej *okólnej drodze* gazy spotykają, lecz nawet powinien nieco wzmacniać ciąg [1]); a wtedy (przy odpowiednim doborze wymiarów pieca



Rys. 29



Rys. 30

i szybkości gazów) owa *okólna droga* gazów spalinowych będzie drogą *najmniejszego oporu*.

W zastępczym układzie wodnym przekrój rury I dla pieca Mangera z przegrodą posiada określoną wartość; opory hydrauliczne w tej rurze są minimalne, gdyż odpowiedni kanał w piecu nie jest zapełniony cegłą. W piecu Mendheima bez przegrody przekrój słupa gazów, unoszących się w górę, nie jest przez konstruktora określony; sądzę, że natura sama dobiera tę wielkość w taki sposób, by suma oporów, jakie gazy spotykają w komorze była minimalna, lub ściślej mówiąc efekt pracy owego wodnego lewarka był maksymalny [2]).

[1]) Co mogłoby być tematem specjalnych studjów teoretycznych i praktycznych.

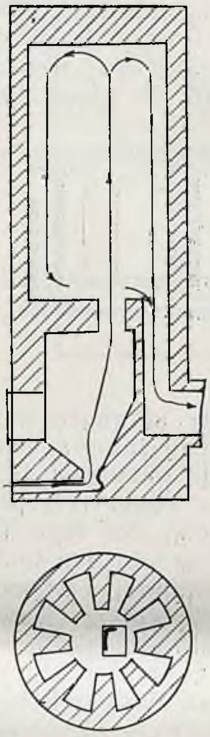
[2]) W tem ostatniem pojęciu mieścić się powinny i zjawiska cieplne, które zachodzą w komorze.

Gdybyśmy komory połączyli nie spodem (jak na rysunkach 27 i 28), ale górą, to mielibyśmy analogiczne zjawiska w pierwszej części pieca, w której cegła stygnie. Po wejściu do komory zimne powietrze opadałoby w dół (tak samo jak w piecu Mangera opada ono w dół koło przegrody, a następnie ogrzewając się unosiłoby się w górę, a więc mielibyśmy znów *okólną drogę* powietrza ogrzewanego. W układzie wodnym dałoby to rurę w kształcie litery *U* (pokazaną na rys. 30).

Wyżej podane rozważania rzucają światło na zasady, według których piece omawianych systemów powinny być projektowane. Można sobie wyobrazić wypełnienie pieca Mendheima cegłą w taki sposób, że opory hydrauliczne stanowić będą zbyt wielką przeszkodę, by gazy spalinowe poszły ową naturalną drogą okólną. a wtedy będą one dążyły do komina drogą najkrótszą, a więc niedostatecznie ostudzone. W wypadku tym *zbyt gorące gazy* napotkałyby nową przeszkodę w postaci *zmniejszonej sprawności komina* (patrz rozdz. 4), lub mówiąc popularnie, mogłyby się nie mieścić w normalnym kominie; przeszkoda ta zmusiłaby je do zwrotu z drogi najkrótszej do naturalnej drogi okólnej. Również i gazy zbyt silnie ostudzone obniżają także sprawność komina, a zatem możliwe są wypadki odchyleń od naturalnej drogi okólnej.

Widzimy więc, że dokładna analiza matematyczna omawianych zjawisk posiadałaby zawiłą postać, która opory hydrauliczne i równania 49 — 51 musiałaby uwzględniać. Są to wszystko tematy do bardzo ciekawych studjów zarówno teoretycznych, jak i praktycznych.

Widzimy więc, że w piecu Mendheima zjawiska cieplne posiadają ten sam ogólny charakter, co i w piecu Mangera, lecz są mniej podporządkowane woli konstruktora i prawdopodobnie wskutek tego opory hydrauliczne w piecu Mendheima są większe niż w piecu Mangera i wypalenie cegły mniej równomierne.



Rys. 31

Naturalne prądy okólne spotykamy nietylko w piecu Mendheima. W ten sam sposób pracują i piece z płomieniem opadającym (pokazane na rys. 23) nawet wtedy, gdy nie posiadają przegrody, która gazy z paleniska wyprowadza do góry pod sklepienie pieca [1]). Zjawisko to zupełnie świadomie i celowo wyzyskane zostało w konstrukcji piecyka pokojowego systemu Gruma Grzymajły, którego schemat widzimy na rys. 31; nie posiada on wyraźnego kanału centralnego, jak piecyki prof. Adamieckiego i inż. Kropiwnickiego, lecz prąd centralny powstaje automatycznie z tych samych powodów, co i analogiczny prąd w piecu Mendheima. Z braku odpowiedniego ogrodzenia prąd ten dosyć wyraźnie hamują prądy konwekcyjne gazów ostudzonych [2]).

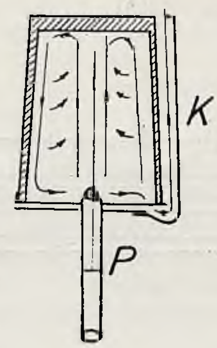
Piecyk ten skonstruowany jest do drzewa i jak wogóle piecyki rosyjskie tego typu nie posiada drzwiczek hermetycznych, lecz hermetyczne zamknięcie wylotu do komina. Zaletą tego piecyka jest to, że w chwili gdy ogień wygasnął, a wylot nie został jeszcze zamknięty, zimne powietrze ostudzi jedynie palenisko i spodem komory piecowej ucieka do komina. Natomiast w piecykach z kanałami powietrze wprowadzone po ukończeniu

[1]) Przykład takiego pieca czytelnik znajdzie w t. XI encyklopedji Ullmanna na rys. 50 (str. 234) na którym owa okólna droga została wyraźnie zaznaczona, aczkolwiek nie jest należycie omówiona w tekście.

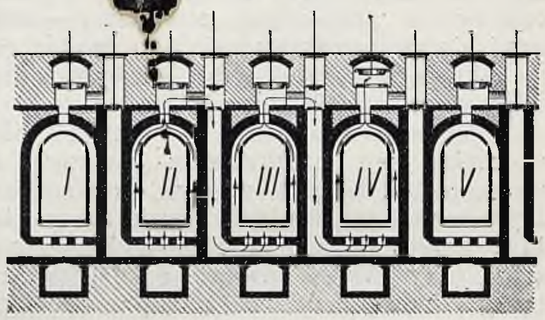
[2]) Opis i bardziej szczegółowe rysunki tego piecyka podane są w rosyjskiej broszurze inż. Podgorodnika: „Pieczi domaszniego obichoda sistiemy prof. Grum-Grzymajło", Moskwa 1929 (Nr. 3 prac państwowego biura konstrukcyj metalurgicznych i cieplnych); w broszurze tej podane są również rysunki i opisy dwóch pieców muflowych — pokojowego i kuchennego

spalania musi przebyć tę samą drogę, co i gazy spalinowe, a więc ostudzi cały piec [1]).

Wreszcie spotykamy w literaturze technicznej piec muflowy systemu Mendheima z nienaturalnym kierunkiem gazów spalinowych (rys. 33 [2]). W piecu tym gazy płyną z dołu do góry, a więc powietrze posiada kierunek naturalny (studząc muflę II), a gazy spalinowe (podgrzewające muflę IV), kierunek nienaturalny, co chyba jakiemiś wyjątkowemi względami usprawiedliwione by być mogło [3]).



Rys. 32



Rys. 33

[1]) Inż. Podgorodnik opisuje bardzo proste doświadczenie, które ilustruje zjawiska w piecyku Gruma-Grzymajły (a więc potwierdza prawo naturalnych prądów okólnych). Przewróćmy szklankę dnem do góry i zakryjmy ją od spodu dnem papierowem; z dna tego wyprowadźmy rurkę *K* jako komin (rys. 32). Jeżeli teraz do otworu w dnie papierowem wprowadzimy dym z papierosa *P*, to uniesie się on najprzód do góry, a potem opadnie na dół, skąd ujdzie przez rurkę *K*.

[2]) E. S. Aucher et C. Quillard, Technologie de la céramique. 1901 str. 209.

[3]) Według zasady pieców pierścieniowych gotowy towar zostaje usuwany z mufli I, a do mufli V ładujemy towar surowy; mufla III znajduje się w palenisku gazowem. Po pewnym czasie palenisko przenosimy do komory IV, gazy stygnące podgrzewają muflę V, a powietrze zimne wprowadzamy do komory III itd.

(*d. c. n.*).

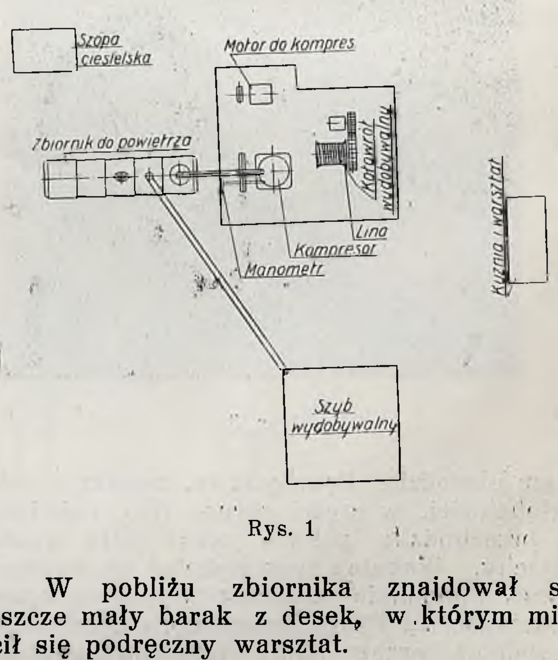
EKSPLOZJE APARATÓW PRACUJĄCYCH POD CIŚNIENIEM

WYBUCH ZBIORNIKA ZE SPRĘŻONEM POWIETRZEM.

(Pierwszy wypadek 1930 r.).

W dniu 31 marca r. b. o godzinie drugiej nad ranem na kopalni węgla „Wiktorja" w Gołonogu w Zagłębiu Dąbrowskiem zaszedł wypadek eksplozji zbiornika ze sprężonem powietrzem, powodując ciężkie poranienie jednego człowieka z obsługi. Szkody materjalne nie były duże, a to dzięki temu, że zbiornik ten znajdował się w miejscu otwartem, a w pobliżu nie było żadnych zabudowań.

Jak z planu sytuacyjnego wynika (rys. 1) tuż obok wykonywanego szybu kopalni znajduje się szopa zrobiona z desek, w której umieszczony jest motor elektryczny do napędu liny, a następnie kompresor, również napędzany motorem elektrycznym. Sprężone powietrze do wysokości około 6 *atn* wtłaczał kompresor do zbiornika, który był ustawiony tuż obok drewnianej szopy.

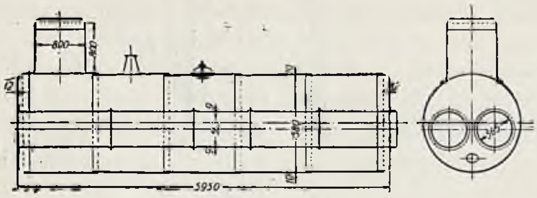


Rys. 1

W pobliżu zbiornika znajdował się jeszcze mały barak z desek, w którym mieścił się podręczny warsztat.

Zniszczony wybuchem zbiornik — to stary dwupłomienicowy kocioł parowy (rys. 2).

Zbiornik ten miał pracować na ciśnienie 6 *atn.* Ciśnienie przy którem nastąpił wy-

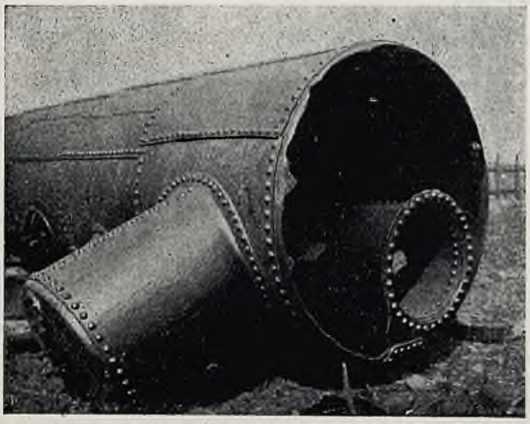


Rys. 2

buch nie jest znane. Ponieważ wybuch nastąpił w czasie pracy kompresora, a podczas przerwy w pobieraniu powietrza, — trzeba liczyć się ze wzrostem ciśnienia ponad przyjęte jako dopuszczalne, gdyż nie było żadnych urządzeń zabezpieczających.

Zbiornik ten nie był przez nikogo w czasie jego użytkowania badany i stan jego nie był wogóle znany. Przed ewentualnym wzrostem ciśnienia powietrza w zbiorniku, czy to na wypadek zepsucia się manometru, czy braku uwagi i ostrożności ze strony obsługi, czy też z nieprzewidzianych innych przyczyn, zbiornik nie był zabezpieczony, gdyż nie posiadał zaworu bezpieczeństwa.

Badając zbiornik po wybuchu okazało się, że stan blach był w jaknajgorszym stanie: blachy płaszcza i płomienic powyżerane, płaskie denka w wyobleniach (krempach) popękane. W dnie tylnem o grubości około 12 *mm*, wykonanem z żelaza pudlarskiego, pęknięcie w wyobleniu biegło prawie na ca-



Rys. 3

łym obwodzie. Pęknięcie to, zresztą o różnej głębokości, w części górnej było największe i przechodziło prawie przez całą grubość blachy. Wskutek tych pęknięć na wyobleniu prawdopodobnie zbiornik w tych miejscach przepuszczał i był nieszczelny, czemu chciano zapobiec przez danie łaty na wyobleniu (widocznej na rys. 3). Początki tego pęknięcia były prawdopodobnie już dosyć dawne. Aby wzmocnić te naderwane miejsca dano onego czasu skośną kotwę (rys. 3), która jednak została w międzyczasie tak zżarta, że w dzisiejszym stanie z dnem nie była już zupełnie połączona. Mimo poważnych naderwań duże wzmocnienie dna stanowiły płomienice.

Do dalszych w groźnym stanie będących części zaliczyć należy lewą płomienicę, posiadającą takie wyżarcie, że w najsłabszych miejscach grubość blachy wynosiła zaledwie 1 *mm*.

I te najsłabsze miejsca zbiornika odsłonił wybuch: denko tylne wyrwane ze zbiornika po linji pęknięć (rys. 3) zostało rozerwane, a kawałki z niego zostały porozrzucane na odległości kilkudziesięciu metrów, lewa płomienica spłaszczona i rozdarta (rys. 4)



Rys. 4

siłą wybuchu została wyrzucona na ścianę szopy i fundament kompresora, łamiąc wieniec koła przy kompresorze. Sam walczak, jak również przednie dno nie zostały zniszczone, lecz cały zbiornik o kilka metrów został odrzucony. W szopie, w której mieści się kompresor i napęd liny, powyrywało deski.

Na podstawie badania stanu blach zbiornika po wypadku należy zaznaczyć, że opisany zbiornik zupełnie się nie nadawał do pracy jako zbiornik na sprężone powietrze i to na ciśnienie 6 *atn*, o ile miał czynić zadość najniezbędniejszym warunkom bezpieczeństwa. Gdy więc mowa o przypuszczalnej przyczynie wybuchu, to przedewszystkiem wchodzi tu w rachubę zupełnie zły stan zbiornika, jak również brak zaworów bezpieczeńswa, któreby nie dopuszczały do nadmiernego wzrostu ciśnienia ponad określone, a któreby zarazem ostrzegały obsługę na wypadek już nieznacznego przekroczenia najwyższego dopuszczalnego ciśnienia.

Przy tej okazji nasuwają się pewne uwagi ogólne.

Zbiorniki na sprężone powietrze (jak wogóle naczynia pod ciśnieniem za wyjątkiem

kotłów parowych) nie podlegają żadnemu urzędowemu dozorowi, pomimo, że wybuch ich jest nie mniej w skutkach groźny, jak kotłów parowych. Bardzo często jako zbiorniki sprężonego powietrza używa się stare zniszczone kotły parowe.

Przed dopuszczeniem zbiornika do pracy jedynie ostrożniejsi poddają go próbie wodnej na ciśnienie dowolne. Rewizji wewnętrznej i szczegółowych oględzin zbiornika w zasadzie nikt nie dokonuje.

To też niejednokrotnie ustawione zbiorniki są w tak złym stanie, że ze względu na najkonieczniejsze warunki bezpieczeństwa do pracy wogóle dopuszczone być nie powinny.

O perjodycznych badaniach stanu blach niema mowy. Brak urzędowego dozoru powoduje, że niebezpieczeństw wybuchu się nie docenia, często zresztą nieświadomie i nie stosuje się koniecznych środków i urządzeń bezpieczeństwa.

Można więc powiedzieć, że jedną z najważniejszych przyczyn wybuchów naczyń i zbiorników pod ciśnieniem — jest brak nad niemi urzędowego dozoru.

R. M.

WYBUCH PŁYTY DO PRASY.

(Drugi wypadek w 1930 r.).

W dniu 8 marca r. b. w jednej w wytwórni dykt w powiecie Warszawskim podczas próby parą nowodostarczonej płyty do prasy, nastąpił wybuch. Dwie osoby poniosły śmierć, dwie lżejsze obrażenia ciała.

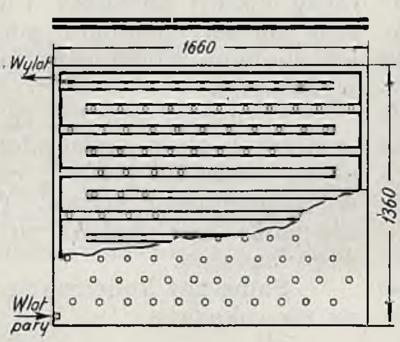
Płyta przedstawiona na rys. 1 przeznaczona była do ogrzewania dykt podczas ich sklejania na prasie hydraulicznej; w celu wypróbowania szczelności została ustawiona przez mechanika w maszynowni pod ścianą w pozycji stojącej i połączona na samym dole z przewodem parowym za pomocą giętkiego węża. W górnej części płyty umieszczono manometr oraz kranik do wypuszczania powietrza względnie wody skroplonej.

W chwili wypadku, według słów palacza będącego przy kotle parowym, manometr kotłowy wskazywał prężniość 6,2 *atn*; przy płycie znajdowały się cztery osoby, z których jeden robotnik z lewej strony w pozycji klęczącej u wentyla wpustowego regulował dopływ pary do płyty, drugi obok stał bezpośrednio przy płycie. Z prawej strony płyty znajdowali się mechanik oraz krewny właściciela fabryki.

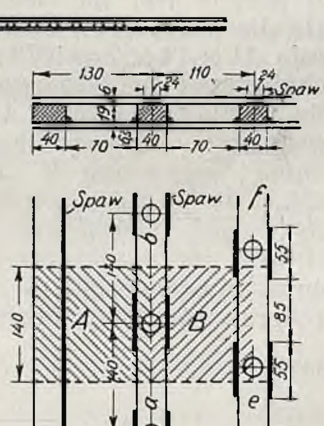
Jeden ze świadków wypadku podaje, że w chwili gdy regulujący dopływ pary robotnik wypowiedział słowa „przechodzi 5 *atn*" nastąpił wybuch. Płyta została rozerwana (rozwarta) i odrzucona na odległość 2 metrów od ściany, uderzając poprzednio o ochronę tłoczyska maszyny parowej. Dwu robotników (oznaczonych na rysunku 3 „×") znajdujących się przy płycie, siłą wybuchu zostało odrzuconych: jeden na odległość 7 metrów, drugi na odległość 10 metrów. Wskutek ciężkich obrażeń ciała jeden z nich zmarł w dniu wypadku drugi zaś dnia następnego.

Mechanik stojący z prawej strony płyty został wyrzucony przez drzwi nazewnątrz raniąc rękę o futrynę drzwi, druga zaś osoba stojąca obok została odrzucona do ściany nie odnosząc poważniejszych obrażeń.

Płyta przedstawiona na rysunku 1 składała się z dwuch blach o grubości 6 i 6,5 *mm*, oddzielonych przegródkami z taśmowników o przekroju 40×19 *mm*, tworząc w ten sposób kanały dla nadania odpowiedniego obiegu pary; przegródki te jednocześnie służyły usztywnieniem ścian płaskich płyty. Połączenia były wykonane wyłącznie zapomocą spawu elektrycznego w ten sposób, że taśmowniki były miejscami przyszwejsowane do dolnej blachy, następnie po nałożeniu górnej zaopatrzonej w otwory o średnicy 24 *mm* rozmieszczone nad taśmownikami w odstępie

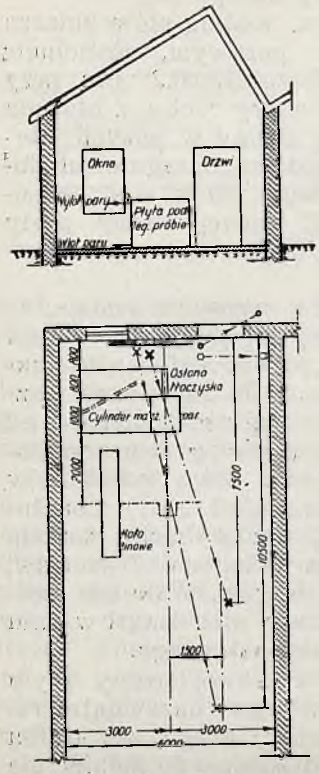


Rys. 1



Rys. 2

140 *mm*, otwory zostały zalane elektrycznie, tworząc rodzaj nitów. Płyta była przeznaczona do pracy przy ciśnieniu wewnętrznem pary do 7 *atn* i wypróbowana ciśnieniem wodnem przez dostawcę na ciśnienie 10 *atn* — jak świadczy pismo dostawcy.



Rys. 3

Siłą wybuchu płyta została rozwarta.

Spaw zewnętrzny został rozerwany na $^3/_4$ obwodu, przyczem prawie wszystkie taśmowniki zostały o d e r w a n e w miejscu dolnego spawu (połączenia z dolną blachą) gdyż tylko na długości $^1/_2 + {}^1/_2 + {}^3/_4$ taśmownika spaw dolny nie został rozerwany, zostało zaś rozerwane połączenie taśmowników z górną blachą (nity).

Prawdopodobnie pewna ilość skroplin (kondensatu) znajdująca się w chwili wybuchu w płycie dzięki wskazanemu dolnemu połączeniu płyty z parowym przewodem powiększyłą efekt wybuchu.

W cyfrach wytrzymałość płyty przedstawia się w sposób następujący.

Przy ciśnieniu pary 7 *atn*, na element powierzchni *A* działa siła $13 \times 14 \times 7 = 1274$ *kg*, na powierzchni *B* siła $11 \times 14 \times 7 = 1078$ *kg*. Stąd na powierzchnię szwejsu taśmownika *a—b* odnośnie do obciążenia powierzchni *A* i *B* przypada siła rozrywająca

$$1078 \frac{1}{2} + 1274 \frac{1}{2} = 1176 \ kg.$$

Siła ta rozłożona równomiernie na powierzchnię spawu przy średniej długości 55 *mm* oraz 5 *mm* szerokości wywołuje naprężenie

$$\text{na } 1 \ cm^2 = \frac{1176}{5{,}5 \times 2 \times 0{,}5} = \frac{1176}{5{,}5} =$$

$$= 213{,}8 = \sim 214 \ kg/cm^2$$

W nicie dla tego samego elementu wypada:

powierzchnia spawu pozioma

$$\frac{\pi . 2{,}4^2}{4} = 4{,}52 \ cm^2;$$

boczna $\pi \times 2{,}4 \times 0{,}6 = 4{,}52 \ cm^2$

obciążenie 1 cm^2 nita w płaszczyźnie poziomej lub bocznej

$$\frac{1176}{4{,}52} = 260 \ kg/cm^2.$$

Powyższe obciążenia są najwyższe i dotyczą powierzchni obrzeżnych. Obciążenia spawu w środkowej części płyty przyjmując siłę działającą na powierzchni *B* jak wskazano wyżej $11 \times 14 \times 7 = 1078$ kg otrzymujemy naprężenia w spawie *ef*.

$$\frac{1078}{5{,}5 \times 2 \times 0{,}5} = \frac{1078}{5{,}5} = 196 \ kg/cm^2$$

a w nicie $\frac{1078}{4{,}52} = 238 \ kg/cm^2$

Jak wynika z przeliczenia przy ciśnieniu pary 7 *atn* obciążenie spawu nie było znaczne.

Zaznaczyć należy. że w danym wypadku wystarczyło aby w któremkolwiek miejscu część spawu zawiodła i obciążenie, przenosząc się na sąsiednie połączenia, rozerwało ich spojenie nawet przy zupełnie dobrem jego wykonaniu.

Zaznaczyć należy, że w wielu miejscach w których spaw został oderwany powierzchnia styku pozostała gładka, co wskazywałoby na słabe połączenie spawu. Ostateczne orzeczenie może być wydane po dokonaniu specjalnego badania.

Samą zaś konstrukcję płyty należy uznać za niewskazaną. *W. Ż.*

BILANS TECHNICZNY 1928 ROKU

Por. *Technika Cieplna* 1930, str. 62.

6. Pokrywanie szczytów.

Sprawa szczytów stanowi zawsze poważne zagadnienie przy wytwarzaniu energji.

a) Łączenie wzajemne ze sobą sieci.

Najlepsze wyrównanie jest osiągane przez połączenie ze sobą sieci o różnym charakterze obciążeń, dostarczających prąd do oświetlenia, siły, ogrzewania domowego, ogrzewania przemysłowego oraz trakcji.

Ten system jest obecnie stosowany wszędzie. Stanowi on podstawę elektryfikacji w Stanach Zjednoczonych, Wielkiej Brytanji i innych krajach. Jednakże ani łączenie wzajemne elektrowni, ani nowe systemy taryfikacji nie przyniosły tej pomocy, jakiej się spodziewano i obecnie są stosowane jeszcze inne metody postępowania.

b) Zasobniki parowe.

Zasobniki Ruth'a cieszą się dużem powodzeniem szczególniej w Niemczech.

Elektrownie Hamburg—Bernbeck, Mittelsteine, Altona, Lipsk Północny, Phorzeim i Lungwitz przyjęły zasobnik Ruth'a do przechodzenia poprzez szczyty.

Stosowane są również turbo-prądnice, skombinowane z zasobnikiem Ruth'a i z kotłami elektrycznemi.

Od pewnego czasu inny typ zasobnika t. zw. „o stałem ciśnieniu" uzyskał pewien rozgłos.

c) Silniki Dyzla.

W pewnych wypadkach są stosowane duże silniki Dyzla.

Np. elektrownia Henningsdorf posiada ich dwa po 8 250 *kW*.

W Ameryce jako silniki Dyzla ustawione w 1928 roku do pokrywania szczytów, można przytoczyć silniki elektrowni w Tucson (4000 *KP)* oraz silniki elektrowni rezerwowej kanału Panamskiego.

d) Zasobniki wodne.

Stacje pomp do gromadzenia wody w sztucznych zbiornikach na stosunkowo dużej wysokości były przyjęte w szeregu wypadków. W szczególności w Niemczech zaprowadzone zostaje w chwili obecnej tego rodzaju urządzenie w Niederwartha w pobliżu Drezna i w Herdecke w okręgu Ruhr.

W tych urządzeniach, należących do Rheinisch-Westfällische Elektrizitätswerke oraz do Sächsische Werke, zbieranie zasobów odbywa sie zapomocą energji wegla (V.D.I.).

Instalacje pompowe, pracujące wespół z zakładami wodno-elektrycznemi, były już ustawiane w różnych miejscach. Instalacja tego rodzaju w elektrowni Zeitrachwerk została wykończona w ciągu ubiegłego roku. Druga jest w budowie w Hemfwith. Należy zaznaczyć, iż instalacje te pracują przy stosunkowo niewielkiej wysokości spadku od 24 do 41 *m*.

W Niederwartha będą zainstalowane najprzód 4 zespoły. Różnica poziomów wynosi 140 *m*. W Herdecke zespoły są większe. Przy pełnem obciążeniu 4 ustawione turbiny rozwiną moc 180 000 *KM*.

Przejście od pracy z turbinami do pracy z pompami odbywa się samoczynnie pod działaniem przesuwalnego urządzenia sterowniczego. Sprawność ogólna urządzenia akumulacyjnego jest zawarta pomiędzy 60 a 65 %. Pierwsza instalacja tego rodzaju, zbudowana w Niemczech, miała sprawność, wynoszącą wszystkiego 49 %.

7. Rozdzielanie.

Szyny zbiorcze, otrzymujące prąd od maszyn prądu zmiennego są zaopatrzone w przegrody fazami. Wyłączniki są umieszczone w oddzielnych kotłach i fazy są również oddzielone przegrodami. Zbudowano wyłączniki do przerywania prądu o sile 5000 do 5500 amperów przy napięciu 11000 do 13 000 woltów. Zaburzeniom, których powodem stają się niekiedy te przyrządy, winien bywa naogół olej (R.G.E.).

Przewody do przesyłania energji w Stanach Zjednoczonych są prądu trójfazowego o częstotliwości 50 *okr./sek.* Napięcia przesyłowe dochodzą do 220000 *V* dla przewodów napowietrznych i 132000 woltów podziemnych. W przewodach rozdzielczych napięcia są odpowiednio 30000 woltów i 6000 woltów.

Oświetlenie jest obsługiwane przewodami jednofazowemi przy 110 *V*, silniki pracują na linjach wielofazowych, duże — przy 440 woltach, pozostałe przy 220 woltach.

8. Elektryfikacja.

Korzyści, które elektryczność zapewnia przemysłowi, spowodowały szybki wzrost odsetka elektryfikacji tego ostatniego.

W Stanach Zjednoczonych ogólny odsetek zelektryfikowania przemysłu, w ciągu roku 1928 doszedł do 74,4% może jednak być ciekawem zbadanie stopnia rozwoju elektryfikacji niezależnie w każdej gałęzi przemysłu. Przy przeprowadzeniu odpowiedniego przeglądu, można stwierdzić, iż przemysł cera-

miczny jest tym, gdzie elektryfikacja została najczynniej posuwana naprzód. Sięga ona w jego obrębie wysokości 83%.

Przemysł metalurgiczny również wzmocnił użycie silnika elektrycznego i zajmuje drugie miejsce z punktu widzenia elektryfikacji z odsetkiem 85%.

Dalej idą przemysł włókienniczy z 71% elektryfikacji, papierowy i masy papierowej z 68%, chemiczny z 67% i drzewny z 52%.

Ciekawe jest zauważyć, iż 10 lat temu na czele innych przemysłów pod względem elektryfikacji szedł przemysł metalurgiczny przyczem jednak stopień zelektryfikowania wynosił wówczas wszystkiego 17%. Z drugiej strony, można zauważyć, iż od r. 1914 moc zelektryfikowana w przemyśle wzrosła z 3 897 248 *KM* do 18 584 256 *KM* w r. 1927, co oznacza wzrost wynoszący ponad 378% w ciągu tego okresu (Power).

9. Wymiana energji.

a) Sieci.

Wymiana energji, zarówno jak też i pokrywanie szczytów oraz rozdzielanie energji na małych i wielkich odległościach są na porządku dziennym.

W Stanach Zjednoczonych A. P., gdzie połączenie wzajemne elektrowni zostało b. daleko posunięte, wielkie miasta są zasilane „ponad elektrowniami", położonemi w pobliskich miejscowościach na brzegach rzeki czy jeziora lub w zagłębiu węglowem. Z tych elektrowni wychodzą przewody wymienne, tworząc obszerną sieć połączeń wzajemnych. Do przewodów napowietrznych stosowane jest naogół napięcie 220 000 woltów. Wewnątrz miast są układane kable podziemne, które świeżo zaczęły być budowane na napięcia, dochodzące do 132 *kV*, i które poprowadzają prąd w postaci prądu trójfazowego o częstotliwości 25 i 50 *okr./sek.* do podstacji, gdzie jest on przetwarzany na prąd stały. We Francji można wskazać sieć okolicy paryskiej. Trzy elektrownie cieplne, zainstalowane w północnej części miasta, mają moc ogólną 500 000 *kW*, do której dołączyła się nowa elektrownia cieplna w Vitry o 400 000 *kW* mocy. Należy zaznaczyć, iż elektrownia Golpa jest obecnie ze swej strony połączona z zakładem Klingenberg (Rummelsburg) w Berlinie. Połączenia napowietrzne zostały wykonane do pracy na napięcie 110 000 woltów.

W wielkich sieciach okręgowych i „ponad — elektrowniach" jest stosowany system load-dispatching.

Operacje, potrzebne do eksploatacji sieci, połączonych ze sobą, są wykonywane przez urzędnika — dispatcher'a, który jest w każdej chwili poinformowany co do stanu sieci z punktu widzenia położenia wyłączników oraz energji, zużywanej i wytwarzanej.

Ruchy wyłączników są samoczynnie odtwarzane na tablicy kontrolującej i urzędnik stojący na czele tego działu ruchu przesyła zarządzenia poszczególnym elektrowniom zapomocą telefonu, czy też sygnałów.

W ten sposób zapomocą urządzeń sterowniczych, działających na wielkie odległości jest się w sposób ciągły utrzymywanym w stanie poinformowanym o warunkach ruchu wszystkich maszyn różnych elektrowni, połączonych ze sobą,

5 wielkich elektrowni o mocy ogólnej 925 000 *kW* i szereg zakładów drobniejszych o łącznej mocy 83 000 *kW* są kierowane zapomocą urządzenia tego rodzaju na sieci New York Edison Company.

b) Nowe przewody.

We Francji towarzystwa kolejowe Compagnie des Chemins de Fer du Midi, P. L. M. i P. O. prowadzą nadal elektryfikację swych sieci i uruchamiają nowe przewody o napięciu 150 *kV*. Można również wspomnieć o budowie przewodu Paryż — Caen o napięciu 70 *kV*, godnego uwagi ze względu na zastosowane materjały.

Przytoczyć również należy przewody o napięciu 90/150 *kV*, służące do połączenia okręgu paryskiego z elektrownią wody w Eguzon o 300 *km* na południe, w Centralnym Masywie.

W Angli rozpoczęte jest urzeczywistnienie sieci łącznikowej, mającej pokryć cały kraj. Dla przewodów napowietrznych przewidziane jest napięcie 132 *kV*.

We Włoszech jest w budowie przewód na słupach z betonu centryfugowanego zaprojektowany do pracy na napięcie 200 *kV*.

W Stanach Zjednoczonych został wybudowany nowy przewód o napięciu 220 *kV* dla grupy Conowingo.

W Belgji dokonano połączenia pomiędzy pierwszą elektrownią wodną w la Sermi (przy Beverce) a elektrowniami cieplnemi Linalux z zagłębia Leodjum zapomocą przewodu napowietrznego o napięciu 70 *kV* i o zdolności przesyłowej 20 000 *kW*.

Zaprojektowanie i dozór nad budową tych przewodów były powierzone B. E. I. Courtoy w Brukseli.

10. Elektrownie samoczynne.

Uruchomiono w Stanach Zjednoczonych A. P., w pobliżu Louisville elektrownię wodną o mocy 100 000 *kW* o sterownictwie samoczynnem. Jest to największa elektrownia wodna o sterownictwie samoczynnem w Ameryce. Elektrownia zawiera 8 prądnic prądu zmiennego

o prostopadłym wale po 12 550 *kVA*; jej rozporządzalna zabudowana przestrzeń wystarcza na dostawienie jeszcze później 2 dalszych podobnych zespołów. Zwykłą tablicę rozdzielczą zastępują tu małe tabliczki w skrzynkach, umieszczonych obok każdej prądnicy i zawierających przekaźniki do rozruchu i wstrzymania ruchu maszyn.

Poza oszczędnością co po zapotrzebowanego miejsca i w początkowych kosztach inwestycyjnych urządzenie samoczynne znacznie obniża ilość potrzebnego personelu oraz zwalnia ten personel ze wszelkiej pracy mechanicznej, nawet o ile chodzi o czynności naglące. Personel składa się jedynie z dwóch osób, jednej — związanej z dozorem przyrządów sterowniczych, i drugiej—której jest powierzone utrzymanie maszyn (S. E. M.).

Sprawozdanie z Walnego Zgromadzenia Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce

W dniu 21 marca r. b. w lokalu Stowarzyszenia Techników odbyło się walne Zgromadzenie Stowarzyszenia dla Rozwoju Spawania i Cięcia Metali w Polsce dod przewodnictwem Prezesa Stowarzyszenia p. dr· A. Sznerra.

Porządek dzienny obejmował sprawozdanie z dotychczasowej działalności, udzielenie absolutorjum Zarządowi, wybór nowego Zarządu i wolne wnioski.

Stowarzyszenie założone początkowo pod nazwą Związku Polskiego Przemysłu Acetylenowego i Tlenowego istnieje od września 1927 r. Członkami Stowarzysoenia są wytwórnie wytwarzające gazy do spawania i instalacje, jak również wytwórnie stosujące spawanie i cięcie metali, oraz ogół techników polskich, pracujących w tej dziedzinie. Stowarzyszenie należy do Międzynarohowego Związku Acetylenu i Spawania i bierze udział w pracach tego Związku Głównem zadaniem Stowarzyszenia jest popieranie rozwoju przemysłu acetylenowego i spawania przez:

a) rzeczoznawczy nadzór nad instalacjami i składami acetylenowemi,

b) wypracowanie jednolitych przepisów dla montowania i używania wytwornic acetylenowych i składów karbidu,

c) badanie i ocena typów wytwornic do acetylenu, wchodzących w skład urządzeń zakładów do spawania, ogrzewania i oświetlania acetylenowego,

d) badanie eksplozji i innych wypadków z instalacjami acetylenowemi,

e) zakładanie i popieranie fachowych szkół i kursów spawania,

f) wydawanie fachowego czasopisma i różnych prac z dziedziny techniki acetylenu i tlenu

Cele które Stowarzyszenie zakreśliło sobie przy założeniu są wypełniane w miarę możności, a mianowicie:

1. Kontrola.

Na Górnym Śląsku, gdzie obowiązuje dawne ustawodawstwo niemieckie badanie i kontrolę instalacyj acetylenowych wykonywa Stowarzyszenie z ramienia władz przemysłowych. W innych dzielnicach tego rodzaju ekspertyzy Stowarzyszenie przeprowadza na żądanie wytwórni, delegując inżynierów specjalistów, którzy posiadają wieloletnią praktykę w tej dziedzinie.

2. Prawodawstwo.

Mając na celu zgromadzenie potrzebnego materjału do opracowania polskich przepisów, Stowarzyszenie zebrało i przełożyło na język polski szereg przepisów obowiązujących w innych krajach i wydrukowało je w swoim organie „Spawanie i Cięcie Metali". Dalej Stowarzyszenie współdziałało z Komisją Normalizującą przy opracowaniu norm spawania przy budowie i naprawie kotłów, jak również współpracuje obecnie z Ministerstwem Przemysłu i Handlu nad ustaleniem jednolitych przepisów dla całego Państwa.

3. Badanie wypadków.

W razie ujawnienia nieszczęśliwych wypadków z instalacjami acetylenowemi Stowarzyszenie deleguje natychmiast swoich rzeczoznawców, którzy ustalają przyczyny wypadków. Badania te będą cennym materjałem przy układaniu przepisów bezpieczeństwa.

4. Szkolnictwo.

W dziedzinie szkolenia spawaczy Stowarzyszenie rozwinęło jaknajżywszą działalność. W ciągu dwuletniej swej pracy Stowarzyszenie dostarczyło przemysłowi blisko 1000 wykwalifikowanych spawaczy. Stałe kursy spawania istnieją w Warszawie, Katowicach, Lwowie, Łodzi i Poznaniu. Pozatem Stowarzyszenie urządza lotne kursy, które dotychczas miały miejsce we Lwowie, Bielsku, Krakowie i Starachowicach. Ogólna ilość odbytych kursów wynosi 32. Stowarzyszenie zorganizowało również wyższe kursy w celu kształcenia inżynierów i techników spawalniczych. Ostatnio odbył się taki kurs w Katowicach na którym wykładał słynny specjalista szwajcarski prof. Keel.

5. Wydawnictwa.

Stowarzyszenie wydaje miesięcznik „Spawanie i Cięcie Metali", prócz tego nakładem Stowarzyszenia wydano „Podręcznik Spawania i Cięcia Metali przy pomocy płomienia acetylenowego i tlenowego," pióra dr. Sznerra, oraz wkrótce opuści prasę „Podręcznik Spawacza" dla użytku rzemieślników spawaczy.

6. Współpraca z przemysłem.

W celu współpracy z firmami stosującemi spawanie, Stowarzyszenie opracowało projekty, które były

rozesłane poszczególnym firmom. W prospektach tych Stowarzyszenie wyraża swoją gotowość współpracy przez bezinteresowne udzielanie fachowych porad, tyczących się instalacyi, przepisów, należytej organizacji, kontroli, kalkulacji i t. p. Dyrektor Stowarzyszenia jest zaprzysiężony jako rzeczoznawca urządzeń do spawania i prac spawalnych.

7. Laboratorjum.

Sprawa zakładania laboratorjów do badań połączeń spawanych jest jednym z najważniejszych celów Stowarzyszenia. Pierwszy krok w tym kierunku został już uczyniony, mianowicie pozyskano poparcie Państwowych Zakładów Technicznych w Katowicach, które razem ze Stowarzyszeniem ma takie laboratorjum ufundować. Laboratorjum to mieściłoby się narazie przy biurach Stowarzyszenia i przeszłoby w przyszłości do Polskich Zakładów Technicznych. W tym celu Województwo zgodziło się wyasygnować kwotę zł. 6.000 na urządzenia laboratoryjne, względnie pomoc szkolną dla nauki spawania. Laboratorjum posiadałoby:

1) urządzenia do badania mikro i makrostruktury z przyrządem do mikrofotografji,

2) urządzenia do badania szwu metodą elektromagnetyczną,

3) maszynę do badania wytrzymałości na rozciąganie i badanie twardości,

4) aparat kinematograficzny projekcyjny.

8. Udział Stowarzyszenia w organizacjach Międzynarodowych.

Stowarzyszenie należy do Międzynarodowej Komisji Acetylenu i Spawania i wysyła swoich delegatów na posiedzenia, biorąc czynny udział w pracach komisji, śledząc pilnie postęp i rozwój spawania na terenie międzynarodowym.

W r. b. dr. Sznerr, prezes Stowarzyszenia uczestniczył w IX Posiedzeniu Komisji w Wiedniu i został wybrany do Komisji Organizacyjnej X Kongresu Międzynarodowego.

Po przyjęciu sprawozdania do wiadomości i zatwierdzeniu sprawozdania bilansowego i budżetu na rok przyszły, przystąpiono do wyboru nowego Zarządu.

Do Zarządu zostali wybrani pp. dr. A. Sznerr, dyr. firmy „Perun", dyr. Postułka, dyr. Krasnodębski, dyr. Domański, dyr. Amman, dyr. Stankiewicz, dyr. Stattler.

Tegoż dnia wieczorem odbył się wieczór odczytowy i dyskusyjny na normalnym zebraniu Stow. Techników.

Słowo wstępne wypowiedział prof. Radziszewski, w którem zaznajomił pokrótce słuchaczy z celami i działalnością Stowarzyszenia, poczem wygłoszone referaty następujące:

Prof. Stefan Bryła „Zastosowanie spawania w budownictwie i mostownictwie",

Dr. A. Sznerr „Nakładanie ołowiem blach żelaznych".

Inż. P. Tułacz „O nowoczesnych metodach badania spoin",

Dyr. Bernsztein „Energja w technice spawania".

Po referatach odbyła się żywa dyskusja zakończona wyrażeniem Stowarzyszeniu przez prof. Radziszewskiego życzeń owocnej pracy i jak największego rozwoju.

NOWE WYDAWNICTWA

NOWE WYDAWNICTWA

J. Biernacki i Nadolski. Podręcznik spawacza. Warszawa, 1930. Nakładem Stowarzyszenia dla Rozwoju i Cięcia Metali w Polsce.

B. M. Konorski. Hilfsbuch für Betriebsberechnungen. Mit besonderer Berücksichtigung nomographischer Methoden. Berlin. 1930. Julius Springer.

W. Łoskiewicz. Cementowanie miedzi, srebra i złota berylem, krzemem i borem. Dąbrowa Górnicza. 1929. Odbitka z *Przeglądu Górniczo-Hutniczego.*

Dr. *A. Przedborski.* Wykłady mechaniki teoretycznej. Tom I. Zasady teorji wektorów. Kinematyka punktu i ciał sztywnych. Warszawa. 1930. Kasa imienia Mianowskiego.

M. Wójcicki. Ogrzewnictwo. Podręcznik dla budowniczych i budujących. Warszawa. Trzaska, Evert i Michalski.

Wodne centralne ogrzewanie mieszkaniowe. Łódź. 1929. St. Weigt i S-ka.

PRZEGLĄD WYTWÓRCZOŚCI

Doświadczenia z ekonomizerami z rur żebrowych.

Od dwudziestu lat zagranica szeroko stosuje w instalacjach parowych ekonomizery z rur żebrowych, odznaczające się taniością, dużem bezpieczeństwem ruchu przy wysokiem ciśnieniu i małem zapotrzebowaniu miejsca, przyczem osiąga się znaczne oszczędności paliwa.

W ostatnich latach przemysł nasz przeszedł, ze względów oszczędnościowych, na opalanie kotłów parowych pospółką i miałem węglowym, przyczem jednak okazało się, że znaczna ilość lotnych, niespalonych cząstek, zawartych w gazach spalinowych, ujemnie oddziaływa na prawidłowość ruchu ekonomizerów. Okoliczność ta w wielu wypadkach zraziła przemysłowców do stosowania ekonomizerów w swoich instalacjach.

Nierzadko się zdarzało, że z powodu zanieczyszczenia temi lotnemi cząstkami całej okolicy, odpowiednie władze zmuszone były interwenjować i zmusić przemysłowca do stosowania specjalnych oddzielaczy cząstek lotnych, w rodzaju obszernych i drogich komór, przyczem niezawsze osiągano zamierzony cel. Włożony kapitał nie amortyzował się, ponieważ podobne urządzenia żadnych oszczędności na paliwie nie dają.

Przy stosowaniu nowoczesnych ekonomizerów z rur żebrowych wymienione wyżej niedokładności są zupełnie wykluczone.

Rury żebrowe o wewnętrznej średnicy 65 *mm*, z talerzowemi żebrami o odstępie 20 *mm*, rozmieszczone są w formie szachownicy, wytwarzając w ten sposób rodzaj filtru o nadzwyczajnie skoncentrowanej powierzchni, przyczem jednak nie stawiają zbytniego oporu przechodzącym gazom spalinowym i nieznacznie osłabiają ciąg.

Do środkowych żeberek każdej rury przyśrubowane są ścianki rozdzielcze (w rodzaju stosowanych pomiędzy rurami kotłów wodnorurowych), które po ustawieniu ekonomizera tworzą kierownicze ścianki rozdzielcze dla przechodzących gazów spalinowych. Sposób ten, patentowany zagranicą, a także i w Polsce, pozwala na stosowanie możliwie długich rur żebrowych, przez co unika się drogich, krótkich rur i wewnętrznych, murowanych ścian przegrodowych, a zatem umożliwia taniość instalacji.

Gazy spalinowe kotłów parowych zawierają:

1) lekki, drobny popiół lotny
2) ciężki, gruby koks lotny
3) sadzę.

Wydzielanie powyższych cząstek lotnych odbywa się w opisanym ekonomizerze w następujący sposób:

Stosowanie w każdym rzędzie żeber ścian rozdzielczych w konsekwencji wytwarza kanały o względnie małym przekroju, co powoduje większe szybkości przechodzących gazów spalinowych, przyczem lekki, drobny popiół lotny nie ma możności osiąść na powierzchni żeberek, a zostaje porywany ze spalinami wskutek ich znacznej szybkości. Natomiast przy przymusowej zmianie kieruuku w przepływie spalin nad ostremi krawędziami żeberek następuje, wskutek siły odśrodkowej, intensywne wypadanie lekkiego popiołu lotnego do przewidzianych w tym celu komór, konstrukcja których umożliwia usunięcie zebranego popiołu podczas ruchu.

Oddzielenie reszty stałych cząstek lotnych, zawartych w gazach spalinowych, o mianowicie: ciężkiego koksu lotnego i sadzy odbywa się przez osadzanie się tych cząstek na samych żeberkach przez filtracyjną działalność wspomnianej wyżej skoncetrowanej powierzchni ogrzewalnej rur żebrowych.

Dla usunięcia tego osadu z żeber przewidziany jest w ekonomizerze przewoźny przedmuchiwacz o podwójnym systemie dmuchawek. To urządzenie stanowi jedną z najważniejszych części ekonomizera.

Przedmuchiwanie parą rur żebrowych nie jest nowością. Nawet przy znanych podgrzewaczach gładkorurowych zamieniono w ostatnich czasach skrobacze na przedmuchiwanie parowe.

Doskonałe oczyszczenie rur ekonomizera jest tylko wtedy osiągalne, jeżeli pomiędzy wszystkiemi rurami żebrowemi zastosowany zostanie przesuwany przedmuchiwacz z możliwie dużą ilością dysz parowych. Przedmuchiwacz ten wyposażony jest w dużą ilość rur parowych z osadzonemi na nich dyszami, co osiąga się przez stosowanie dwuch systemów takich rur parowych mieszczących się w odpowiednich ramach, które połączone z sobą silnemi prętami profilowemi, stanowią wózek przesuwający się na kółkach. Wózek ten stanowi sztywną, mocną konstrukcję, która nie może być deformowana pod wpływem wewnętrznej temperatury ekonomizera. Kierowanie ruchem wózka uskutecznia się od zewnątrz.

Przedmuchiwanie parą odbywa się raz lub dwa razy na zmianę i trwa każdorazowo 3 — 5 minut, tak, że zużycie pary jest znikomo małe.

Ponieważ przedmuchiwanie odbywa się podczas ruchu, to para z dysz natychmiast miesza się z gorącemi gazami spalinowemi, wskutek czego skraplanie się pary na gorącej powierzchni żeberek jest zupełnie wykluczone.

Wskutek gęsto skoncentrowanej powierzchni ogrzewalnej para przedmuchowa na krótkim dystansie uderza z wielką energją o powierzchnie żeberek i zdmuchuje znajdujące się na żeberkach osady, które porywane przez szybki prąd gazów spalinowych, opadają dopiero przy zmianie kierunku prądu, w wymienionej wyżej komory zbiornikowe.

Prócz warunku, wymaganego od ekonomizera w pierwszym rzędzie—oszczędności na paliwie, osiąga się pozatem wydzielenie z gazów spalinowych cząstek lotnych, unikając tem samem wszystkich wyżej wymienionych niedogodnych i przykrych objawów.

Jako przykład przytaczam dwa wypadki.

W pewnej krajowej fabryce włókienniczej, w której czynne były 4 dwupłomienicowe kotły, silnie forsowane i opalane miałem węglowym na rusztach z podmuchem, można było, przed wbudowaniem ekonomizera żeberkowego, zauważyć, że w krótkim czasie wszystkie dachy okoliczne w dalekim obwodzie na powłoce śnieżnej pokryte zostały warstwą popiołu lotnego. Po włączeniu nowoczesnego ekonomizera żeberkowego objaw ten więcej się nie powtarzał, a oprócz tego osiągnięto 14% oszczędności na opale.

W drugiej kotłowni o 3-ech kotłach dwupłomienicowych, opalanych ręcznie tanim, polskim węglem na rusztach podmuchowych, musiano urządzić oddzielacz popiołu dla zmniejszenia plagi lotnych cząstek. Komora oddzielacza zajmowała dużo miejsca, jednak oddzielacz działał niezadawalająco.

Po wbudowaniu ekonomizera żeberkowego skasowano oddzielacz popiołu i cząstki lotne nie wydostawały się z komina. Oszczędność na opale wyniosła 12%.

Przy stosowaniu ekonomizerów z rur żebrowych ustalono oszczędności na opale od 8 do 17%, tak, że przeciętnie zaoszczędza się każdy 8-my wagon węgla.

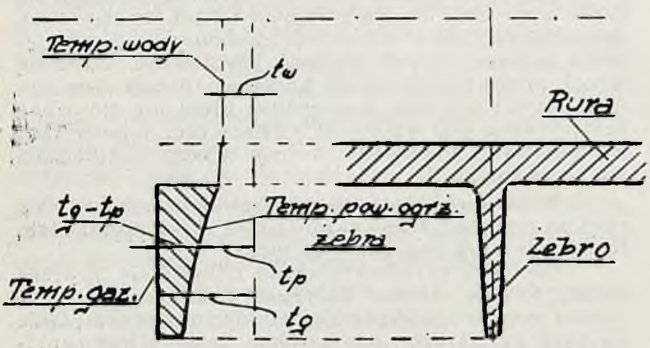
W praktyce okazało się, że ekonomizery z rur żebrowych o średnicy 65 *mm* w świetle, z talerzowemi żebrami w odstępach 20 *mm*, zaopatrzone w ściany rozdzielcze i podwójne przedmuchiwacze, dały również świetne wyniki przy stosowaniu do kotłów, opalanych miałem krajowym na rusztach podmuchowych.

Wbudowanie palenisk podmuchowych daje możność forsowania produkcji pary w kotłach przy stosowaniu taniego miału węglowego.

Badania nad działaniem ekonomizerów z rur żebrowych o małej pojemności wody wykazały, że przy zapotrzebowaniu zmiennych ilości pary, jak to

bywa nprz. w farbiarniach, podgrzewacz o małej pojemności wody korzystnie wpływa na regulację produkcji pary, w ten sposób, że podwyższona temperatura gazów spalinowych, ogrzewając szybko wodę zawartą w ekonomizerze, nadmiar swojego ciepła oddaje z powrotem do kotła za pośrednictwem wody zasilającej.

Okazało się, że nawet przy wodzie zasilajacej o ujemnych własnościach osadzanie się kamienia w rurach ekonomizera odbywa się w miernych granicach, tak, że wystarcza jedno oczyszczenie na pół roku, aby zabezpieczyć konieczną wymianę ciepła.



Rys. 1

Ekonomizery mogą być włączane i wyłączane podczas ruchu kotłów, przyczem pojedyncze rury, po odśrubowaniu łączników kolankowych, mogą być wyjmowane.

Znany, szkodliwy wpływ zimnej wody przy ekonomizerach o rurach gładkich, jest przy rurach żeberkowych znacznie mniejszy.

Objaśnienie tego zjawiska znaleźć można w artykule Dr. R. Pohl'a w zeszycie Nr. 3 wydawnictwa A.E.G. z r. 1925 (A.E.G.—Mitteilungen), z którego wynika co następuje:

Temperatura powierzchniowa *tp* zewnętrznej powierzchni rur żebrowych wzrasta z powiększeniem się średnicy żeber. Średnia, zewnętrzna temperatura żeber jest zatem wyższą od tejże temperatury przy rurach gładkich. Możliwość skraplania się oparów wodnych, zawartych w gazach spalinowych jest zatem znacznie mniejsza (rys. 1).

Z powyższego wykresu wynika, że przeciętna różnica (*tg* — *tp*) między temperaturą gazów spalinowych *tg* i temperaturą powierzchni żeber *tp* przy ekonomizerach z rur żebrowych jest mniejszą, niż z rur gładkich.

Tem objaśnia się konieczność stosowania większej powierzchni ogrzewalnej przy rurach żebrowych, niż przy gładkich. Okoliczność jednak, że rura żebrowa o długości 2 *m* posiada powierzchnię ogrzewalną 4 m^2, pozwala stosować względnie małą ilość takich rur i rozmieścić małym kosztem na niewielkiej powierzchni dużą powierzchnię ogrzewalną.

W wypadkach, w których temperatura wody zasilającej jest niższą od 40°C, woda ta podgrzewana zostaje do powyższej temperatura zapomocą dyszy doprowadzającej gorącą wodę podgrzaną w ekonomizerze.

Stosownie do ekonomizerów rury żebrowe wytrzymywały próbne ciśnienie do 300 *atn*. Z prawdziwą przyjemnością mogę zaznaczyć, że od pewnego czasu polski przemysł maszynowy, korzystając z dobrego surowca krajowego, po ustawieniu specjalnych maszyn i nabyciu odpowiednich patentów, a także po zapewnieniu sobie koniecznej pomocy technicznej—przystąpił do budowy wyżej opisanych ekonomizerów, co umożliwia dostarczanie tanich, łatwo się amortyzujących urządzeń, dających w wyniku znaczne obniżenie kosztów opałowych.

Inż. M. R.



Jadalnia na 91 osób w palenisku kotła parowego. Przed uruchomieniem jednego z nowoustawionych w elektrowni okręgowej East River w New Yorku kotłów palenisko jego posłużyło za salę jadalną dla 91 gości. Powierzchnia tej sali posiadała 91 metrów kwadratowych, a kocioł obliczony jest na wytwarzanie około 320.000 *kg* pary na godzinę. Ilość pary może być doprowadzona do 400.000 *kg*/godz.